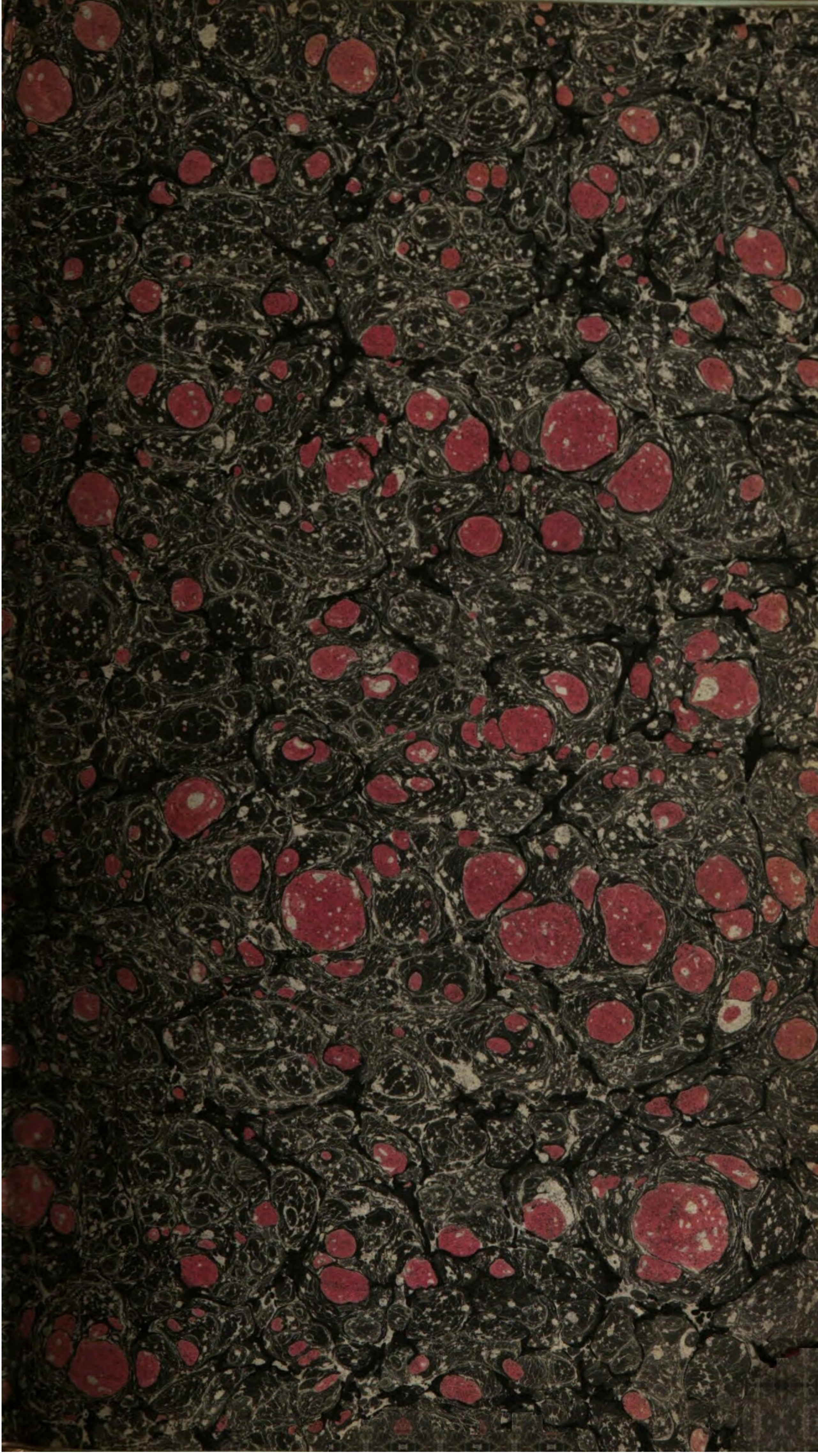
BIBLIOTHECAE
ELECTORALIS
MONACENSIS.
Ch. Wink. del.
Söckler sc. 1779.



Chem 191

Chemia gen.

Lavoisier.

R

System
der
antiphlogistischen Chemie
von
Anton Lorenz Lavoisier

Weiland Oberaufseher der Pulverfabriken, und Kommissarius des Nationalschatzes; der Akademie der Wissenschaften, so wie der Societäten der Aerzte, und der Ackerbaukunst zu Paris und Orleans; der Königl. Großbritt. Societät der Wissenschaften zu London, des Instituts zu Bologna, der helvetischen Societät zu Basel, der Societäten zu Harlem, Manchester, Padua ꝛc. ꝛc. Mitglied.

Aus dem Französischen übersetzt
wie auch
mit Anmerkungen und Zusätzen begleitet
von
D. Sigismund Friedrich Hermbstädt
Königl. Preußischem Ober-Medizinal- und Sanitäts-Rath; ordentlichem Professor der Chemie und Pharmacie beim Königlichen Collegio Medico-Chirurgico, und Lehrer der Physik beim Bergwerks-Cadet- und Eleven-Institute; der Königl. Akademie der Wissenschaften, wie auch der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin, und mehrerer andern Akademien und gelehrten Societäten Mitglied.

Zweite durchaus verbesserte Ausgabe.
Mit dem Bildnisse des Verfassers, und mit zehn Kupfertafeln.

Zweiter Theil.

Berlin und Stettin,
bei Friedrich Nicolai,
1803.

Bayerische Staatsbibliothek München

BIBLIOTHECA
REGLA
MONACENSIS.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Des Herrn

Lavoisier's

System

der antiphlogistischen Chemie.

Zweiter Theil.

Einleitung des Verfassers.

Es geschah nicht ohne Absicht, daß ich mich in dem ersten Theile dieses Werkes nicht weiter über die chemischen Handgriffe ausgelassen habe. Ich wußte aus eigener Erfahrung, daß geringfügige Beschreibungen, umständliche Auseinandersetzungen der Verfahrungsarten, und Erklärungen der Kupfertafeln, sich in einem philosophischen Werke schlecht ausnehmen; daß sie den Ideengang unterbrechen, und die Lesung des Werkes ekelhaft und schwer machen.

Hätte ich es auf der andern Seite bloß bei den bisher gegebenen kurzen und einfachen Beschreibungen bewenden lassen, so hätten die Anfänger nur sehr schwankende Begriffe der praktischen Chemie aus diesem Werke geschöpft. Operationen, die sie nicht nachzumachen vermocht hätten, würden ihnen weder Zutrauen, noch Interesse eingeflößt haben; sie hätten nicht einmal aus andern Werken das, was hier fehlte,

ersetzen können. Außerdem, da kein Buch vorhanden ist, worin die neuern Versuche ausführlich genug beschrieben stehen, würden sie unmöglich zu Abhandlungen haben ihre Zuflucht nehmen können, worin die Begriffe nicht in derselben Ordnung vorgetragen sind, und worin eine ganz andere Sprache herrscht; daß also der nützliche Zweck, den ich mir vorgesetzt habe, verfehlt worden wäre.

Diese Gedanken brachten mich auf den Entschluß, für einen zweiten Theil die summarische Beschreibung aller Apparate und aller Handgriffe, die sich auf die Elementar-Chemie beziehen, aufzusparen. Ich habe diese besondere Abhandlung lieber an das Ende, als zu Anfange dieses Werkes gesetzt, weil ich nothwendig Kenntnisse darin voraussetzen mußte, welche Anfänger nicht haben, und welche sie nur durch die Lesung des Werkes selbst erhalten können. Diesen ganzen zweiten Theil muß man in gewissem Betrachte als die Erklärung der Figuren ansehen, welche man an das Ende der Aufsätze zu bringen pflegt, um den Text nicht durch allzuausführliche Beschreibungen zu zerstücken.

So sehr ich mirs auch habe angelegen seyn lassen, Klarheit und Methode in diesen Theil meiner Arbeit zu bringen, und keine Beschreibung eines wesentlichen Apparats zu vergessen, so will ich damit doch nicht behaupten, daß diejenigen, welche richtige Kenntnisse

in der Chemie erhalten wollen, überhoben wären Vorlesungen anzuhören, in die Laboratorien zu gehen, und sich mit den dabei erforderlichen Instrumenten bekannt zu machen. Nihil est in intellectu, quod non prius fuerit in sensu! eine große und wichtige Wahrheit, welche sowohl Lehrende als Lernende nie vergessen sollten, und welche der berühmte Rouelle mit großen Buchstaben in seinem Laboratorio an einen Ort hatte setzen lassen, welcher am meisten ins Auge fiel.

Die chemischen Operationen theilen sich natürlicherweise in verschiedene Klassen, nachdem der Zweck ist, den sie erreichen wollen. Einige kann man als bloß mechanische ansehen: dergleichen sind die Bestimmung des Gewichts der Körper, das Maaß ihrer Volumen, das Reiben, die Porphyrisation, das Sieben, Waschen und Durchseihen; andere sind wahrhaft chemische Operationen, weil sie Kräfte und chemische Auflösungsmittel (agens) erfordern: als die Auflösung, das Schmelzen u. s. w. Endlich haben einige zum Zwecke, die Grundstoffe (principes) der Körper zu scheiden, andre sie zu vereinigen; oft haben sie diesen doppelten Zweck, und es ist nicht selten, daß in einer und ebenderselben Operation, wie z. B. in der Verbrennung, zugleich Zerlegung (Entmischung) und Wiederzusammensetzung (Mischung) statt haben.

Ohne irgend eine von den Eintheilungen beson-
ders anzunehmen, an die man sich schwer halten
könnte, wenigstens im strengen Sinne, werde ich die
umständliche Beschreibung der chemischen Operationen
in einer Ordnung mittheilen, welche mir ihre Ver-
ständlichkeit zu erleichtern schien. Ich werde beson-
ders bei denjenigen Apparaten verweilen, die zur
neuern Chemie gehören, weil sie noch wenig bekannt
sind, sogar denen nicht, welche diese Wissenschaft
besonders studiren; ja ich könnte fast sagen, vielen
nicht, welche sie lehren.

System der antiphlogistischen Chemie.

Zweiter Theil.

Beschreibung der verschiedenen Vorrichtungen und der Handgriffe bei den chemischen Operationen.

Erster Abschnitt.

Von den Instrumenten, die zur Bestimmung des absoluten und des spezifischen Gewichts flüssiger und konkreter Körper gehören.

Bis jetzt kennt man kein besseres Mittel, die Quantitäten der Stoffe, welche man bei chemischen Operationen braucht, und diejenigen, welche man durch das Resultat der Versuche erhält, zu bestimmen, als sie mit andern Körpern, welche man zum Vergleichungspunkte übereinstimmend gewählt hat, ins Gleichgewicht zu setzen. Wenn wir z. B. 12 Pf. Blei und 6 Pf. Zinn mit einander vereinigen (allier) wollen, so versehen wir uns mit einem ziemlich starken eisernen Hebel, der sich nicht biegt; diesen Hebel hängen wir in seiner Mitte auf, so, daß seine beiden Arme vollkommen gleich sind; an das eine Ende

hängen wir ein Gewicht, das 12 Pfund wiegt; an das andre hängen wir Blei, und setzen so lange welches hinzu, bis sie ins Gleichgewicht kommen, das heißt, bis der Hebel vollkommen horizontal bleibt. Nachdem man mit dem Bleie so verfahren hat, so nimmt man das Zinn vor, und so macht man es mit allen andern Stoffen, deren Quantität man bestimmen will. Diese Operation heißt wägen; das Instrument, dessen man sich bedient, heißt eine Wage: sie besteht hauptsächlich, wie ein Jeder weiß, aus dem Balken, den zwei Schaalen, und der Zunge.

Was die Wahl der Gewichte und die Quantität des Stoffes betrift, welcher eine Einheit, ein Pfund z. B., machen soll, so ist das durchaus willkührlich; auch sehen wir, daß das Pfund von einem Reiche zum andern, von einer Provinz zur andern, ja sogar von einer Stadt zur andern, verschieden ist. Die Gesellschaften verschiedener Nationen haben selbst kein anderes Mittel die gewählte Einheit zu erhalten, und zu verhindern, daß sie nicht durch die Zeit abweiche und verändert werde, als indem sie Aich-Gewichte (Probegewichte) machen, und sie sorfältig in den Gerichtsämtern niederlegen und aufbewahren.

Im Handel und Wandel ist es ohne Zweifel nicht gleichgültig sich dieses oder jenes Gewichts zu bedienen, weil die absolute Quantität des Stoffes nicht einerlei ist, und weil die Unterschiede selbst sehr beträchtlich sind. Für die Chemiker und Physiker ist es anders. Bei den meisten Versuchen kommt wenig darauf an, ob sie vom Stoffe eine Quantität A oder eine Quantität B genommen haben, wenn sie nur bestimmt die aus der einen

oder andern Quantität erhaltenen Produkte in bequemen Brüchen ausdrücken, welche vereint ein Produkt geben, das dem Ganzen gleich ist. Dies brachte mich auf den Gedanken, daß, indessen die in Gesellschaft lebenden Menschen einig würden, einerlei Gewicht und Maaß anzunehmen, die Chemiker in allen Weltgegenden ohne Unbequemlichkeit sich des Pfundes ihres Landes bedienen könnten, es möchte beschaffen seyn, wie es wolle, wenn sie nur anstatt, wie bisher geschehen ist, in willkührliche Brüche, es nach allgemeiner Uebereinstimmung in Zehntheile, Hunderttheile, Tausendtheile, Zehntausendtheile u. s. w., das heißt, in Decimalbrüche von Pfunden abtheilen. Dann würde man sich in allen Ländern, so wie in allen Sprachen, verstehen: man würde zwar der absoluten Quantität, die zum Versuche gebraucht würde, nicht gewiß seyn; allein man würde ohne Schwierigkeit, ohne Berechnung, das Verhältniß der Produkte unter einander kennen; diese Verhältnisse würden für die Gelehrten der ganzen Welt einerlei seyn, und man würde in diesem Stücke wirklich eine allgemeine Sprache haben.

Diese Gedanken fielen mir so sehr auf, daß ich immer das Projekt hatte, das Pfund Markgewicht in Decimalbrüche abzutheilen, und nur seit Kurzem ist mir dies gelungen. Herr Fourché (Wagemacher und Wagehändler), Nachfolger des Herrn Chemin, hat diesen Zweck mit vieler Einsicht und Genauigkeit erfüllt, und ich bitte alle, welche Versuche machen, sich mit solchen Abtheilungen des Pfundes zu versehen: wenn sie nur ein wenig in der Decimalrechnung geübt sind, so werden sie über die Einfachheit und Leichtigkeit erstaunen, welche

diese Abtheilung in alle ihre Versuche bringen würde. In einem besondern Aufsatze, der für die Akademie bestimmt ist, werde ich die Vorsicht und Aufmerksamkeit aus einander setzen, welche diese Abtheilung des Pfundes verlangt.

So lange diese Methode von Gelehrten in allen Ländern noch nicht angenommen ist, kann man mit einem andern Mittel, wo nicht denselben Zweck erreichen, doch wenigstens die Berechnung näher bringen und vereinfachen. Dies Mittel bestehet darin: bei jedem Abwägen die erhaltenen Unzen, Drachmen und Grane in Decimalbrüche des Pfundes zu verwandeln; und um die Mühe zu verringern, die bei einer solchen Rechnung seyn könnte, habe ich eine Tafel gemacht, wo alle diese Rechnungen fertig, oder wenigstens bis auf bloße Addition reduzirt sind. Sie steht am Ende dieses zweiten Theils; hier ist ihr Gebrauch.

Ich setze den Fall, daß man zu einem Versuche 4 Pf. Stoff gebraucht hat, und daß man durch das Resultat der Operation verschiedene Produkte erhalten hat, A, B, C, D, die nemlich wiegen:

	Pf.	Unz.	Dr.	Gr.
Produkt A —	2	5	3	63
= = B —	1	2	7	15
= = C —	=	3	1	37
= = D —	=	4	3	29
das Ganze	4	=	=	=

Mit Hülfe der Tafel wird man diese gemeinen Brüche zu Decimalbrüchen machen, wie folgt:

Für das Produkt A.

Gemeine Brüche. Pf. Unz. Dr. Gr.					Entsprechende Decimalbrüche. Pfund.
2	=	=	=	=	2,0000000
=	5	=	=	=	0,3125000
=	=	3	=	=	0,0234375
=	=	=	63	=	0,0068359
das Ganze 2		5	3	63	= 2,3427734

Für das Produkt B.

Pf. Unz. Dr. Gr.					Pfund.
1	=	=	=	=	1,0000000
=	2	=	=	=	0,1250000
=	=	7	=	=	0,0546875
=	=	=	15	=	0,0016276
das Ganze 1		2	7	15	= 1,1813151

Für das Produkt C.

Pf. Unz. Dr. Gr.					Pfund.
=	3	=	=	=	0,1875000
=	=	1	=	=	0,0078125
=	=	=	37	=	0,0040148
das Ganze =		3	1	37	= 9,1993273

Für das Prodnkt D.

Pf. Unz. Dr. Gr.					Pfund.
=	4	=	=	=	0,2500000
=	=	3	=	=	0,0234375
=	=	=	29	=	0,0031467
das Ganze =		4	3	29	= 0,2765842

Stellt man diese Resultate zusammen, so wird man an Decimalbrüchen haben:

für das Produkt A	2,3427734
für das Produkt B	1,1813151
für das Produkt C	0,1993273
für das Produkt D	0,2765842
Im Ganzen	4,0000000

Diese durch Decimalbrüche ausgedrückte Produkte lassen sich auf jede Art reduziren und berechnen, fund man ist nicht mehr genöthigt, beständig die Zahlen, auf welche man operiren will, auf Grane zu reduziren, und hernach mit denselben Zahlen Pfunde, Unzen und Grane wieder herzustellen.

Da die Bestimmung des Gewichts der Stoffe und Produkte, vor und nach den Versuchen, die Grundlage von Allem ist, was man in der Chemie Nützliches und Genaues machen kann, so kann man nicht genau genug damit zu Werke gehen. Um diesen Zweck zu erreichen, muß man sich zuvörderst mit guten Instrumenten versehen. Will man bequem operiren, so muß man unumgänglich drei gut eingerichtete Wagen haben. Die erste muß 15 bis 20 Pfund wägen können, ohne daß der Wagebalken etwas dabei leidet. Nicht selten muß man in chemischen Versuchen beinahe bis auf einen halben Gran oder höchstens einen Gran die Tara und das Gewicht sehr großer Gefäße und sehr schwerer Apparate bestimmen können. Um zu diesem Grade von Bestimmtheit zu gelangen, hat man Wagen nöthig, die ein geschickter Künstler mit besondrer Vorsicht verfertigt hat; überdies muß man sichs

zum Gesetze machen, sich dieser Wagen nie in einem Laboratorio zu bedienen, wo sie unfehlbar rosten und verderben würden: sie müssen in einem besondern Kabinette aufbewahret werden, wohin nie Säuren kommen. Die, welche ich brauche, hat Herr Fortin verfertigt: ihr Wagbalken ist drei Fuß lang, und sie vereinigen in sich alle Gewißheit und Bequemlichkeit, die man verlangen kann. Ich glaube nicht, daß es, außer denen von Ramsden, welche giebt, die in der Genauigkeit und Bestimmtheit mit ihnen zu vergleichen wären. Außer dieser starken Wage habe ich zwei andere, die, wie die erste, aus dem Laboratorio verbannt sind; die eine wägt bis 18 oder 24 Unzen mit der Bestimmheit eines Zehntheil Grans; die dritte wägt nur bis auf eine Drachme, und die 512 Theile eines Grans sind sehr bemerkbar.

Ich werde der Akademie in einem besondern Aufsatze eine Beschreibung von diesen drei Wagen geben, nebst dem umständlichen Berichte des Grades ihrer Bestimmtheit *).

Ueberdies dürfen diese Instrumente nur bei wichtigen Versuchen gebraucht werden, und man kann zu dem

*) Anm. Diese Beschreibung ist bis jetzt noch nicht erschienen, sonst würde ich sie gern diesem Werke einverleibt haben. Indessen gereicht es mir zum Vergnügen, hier bemerken zu können, daß ich im Besitze zweier Wagen bin, welche der sehr geschickte Inspektor und Mechanikus, Herr Knieser, hieselbst verfertigt hat. Die eine, deren ich mich zugleich zu hydrostatischen Arbeiten bediene, giebt mittelst einem Gradbogen für sich $\frac{1}{20}$ Gran, und wenn sie mit 5 Pfund beschwert ist, noch einen Gran an; die andere größere giebt, wenn sie mit 50 Pfund beschwert ist, noch 5 Gran an. H.

gewöhnlichen Gebrauche im Laboratorio andere minder kostbare nehmen. Man hat darin immer eine große Wage nöthig, die einen eisernen Balken hat, der schwarz angestrichen ist, und die ganze Terrinen voll Flüssigkeit und Quantitäten Wasser von 40 bis 50 Pfund bis beinahe ein halbes Quentchen wägen kann; und eine andere Wage, die 8 bis 10 Pfund beinahe auf 12 bis 15 Gran wägen kann; endlich eine kleine Wage, die ungefähr ein Pfund mit der Bestimmtheit eines Grans wägt.

Allein es ist nicht genug gute Wagen zu haben; man muß sie auch kennen, sie studirt haben, sich ihrer zu bedienen wissen, und dies gelingt nur nach einem langen und aufmerksamen Gebrauche. Es ist überdies viel daran gelegen, oft die Gewichte, deren man sich bedient, zu berichtigen: die Gewichte, welche die Wagemacher für eben nicht sonderlich empfindliche Wagen eingerichtet haben, sind, streng genommen, nicht mehr richtig, wenn man sie auf jenen vollkommnen Wagen probirt.

Es würde gut seyn, wenn man, um die Irrthümer beim Abwägen zu vermeiden, es zweimal wiederholte, indem man das eine Mal gewöhnliche Brüche von Pfunden, und für das andere Mal Decimalbrüche anwendete.

So sind die Mittel beschaffen, welche man bisher für die schicklichsten gehalten hat, die Quantitäten der bei den Versuchen gebrauchten Stoffe zu erfahren, das heißt, um mich des gewöhnlichen Ausdrucks zu bedienen, das absolute Gewicht der Körper zu bestimmen. Braucht man diesen Ausdruck, so kann ich nicht umhin, dabei zu bemerken, daß er in einem strengen Sinne

nicht absolut richtig ist. Es ist gewiß, daß wir der Strenge nach nichts als nur die respektiven Gewichte kennen können; daß wir sie nicht anders ausdrücken können, als wenn wir eine konventionelle Einheit zum Grunde legen; richtiger würde man also sagen: daß wir kein Maaß des absoluten Gewichts haben.

Wir wollen jetzt das spezifische Gewicht vornehmen. Mit diesem Namen bezeichnet man das absolute Gewicht der Körper nach ihrem Umfange (Volumen) abgetheilt, oder welches eins ist, das Gewicht, was ein bestimmtes Volumen eines Körpers wiegt. Man hat dazu allgemein das Gewicht des Wassers zur Einheit gewählt, welche Einheit diese Gewichte nun ausdrückt. Wenn man also von dem spezifischen Gewichte des Goldes spricht, so sagt man, daß es neunzehn Mal so schwer, als das Wasser ist; daß die konzentrirte Schwefelsäure wei Mal so schwer, als das Wasser ist, und so mit den übrigen Körpern.

Es ist um so viel bequemer das Gewicht des Wassers zur Einheit anzunehmen, da man fast immer die Körper, deren spezifische Gewichte man bestimmen will, im Wasser wägt. Will man z. B. das spezifische Gewicht von einem Stücke reinen Goldes, das durch Hammerschläge verdichtet ist, erforschen, und wiegt dieses Stück Gold in der Luft 8 Unzen 4 Drachmen $2\frac{1}{2}$ Gran, wie dasjenige, welches Herr Brisson untersucht hat (S. 5 in seiner Abhandlung von den spezifischen Gewichten), so hängt man dieses Gold an einem sehr feinen metallenen Drahte auf, der doch aber stark genug ist, es tragen zu können, ohne zu zerreißen; diesen Draht befestigt man unten an die Schale einer hydrostatischen Wage, und

wägt das Gold, das ganz in ein mit Wasser angefülltes Gefäß getaucht ist. Das hier erwähnte Stück Gold verlor in dem Versuche des Herrn Brisson 3 Drachmen 37 Gran. Nun ists aber bekannt, daß das Gewicht, das ein im Wasser gewogner Körper verliert, nichts anders als das Gewicht des Wasservolumens ist, das er aus der Stelle treibt, oder welches eins ist, als ein Gewicht vom Wasser, das seinem Volumen gleich ist; woraus man also schließen kann, daß bei gleichem Volumen das Gold $4898\frac{1}{2}$ Gran, und das Wasser nur 253 wiegt. Dies giebt für das spezifische Gewicht des Goldes 193,617, wenn die das Wassers 10,000 angenommen ist. Man kann auf die nemliche Weise mit allen festen Substanzen verfahren.

Uebrigens hat man ziemlich selten in der Chemie nöthig, das spezifische Gewicht der festen Körper zu bestimmen, es sey denu, daß man mit Metallverbindungen (alliages) oder metallischen Gläsern zu thun hätte; hingegen muß man fast jeden Augenblick das spezifische Gewicht der flüssigen Körper kennen, weil dies oft das einzige Mittel ist, das wir haben, um von ihrem Grade der Reinheit und Konzentration zu urtheilen.

Man kann gleichfalls diesen letzten Zweck mit einem sehr großen Grade von Bestimmtheit, vermittelst der hydrostatischen Wage, erreichen, wenn man nach und nach einen festen Körper, als z. B. eine Kugel von Bergkristall, die an einem feinen Golddrahte hängt, in der Luft und in der Flüssigkeit wägt, deren spezifisches Gewicht man bestimmen will. Das Gewicht, das die in die Flüssigkeit eingetauchte Kugel verliert, ist das Gewicht

eines

eines gleichen Volumens dieser Flüssigkeit. Wiederholt man diese Operation im Wasser und in verschiedenen Flüssigkeiten von Zeit zu Zeit, so kann man durch eine sehr einfache Berechnung auf das Verhältniß ihrer spezifischen Gewichte, entweder unter sich oder mit dem Wasser schließen; allein dieses Mittel würde in Ansehung der Flüssigkeiten nicht hinreichend genau, oder wenigstens sehr umständlich seyn, da ihre spezifischen Gewichte oft sehr wenig von dem des Wassers abweichen, und so würde in Ansehung der mineralischen Wässer und aller derjenigen überhaupt, welche sehr wenig Salze in sich enthalten, leicht Irrung entstehen.

Bei einigen Arbeiten, die ich deshalb unternommen habe, welche aber noch nicht öffentlich bekannt gemacht worden sind, habe ich mich mit vielem Nutzen einer sehr empfindlichen Senkwage bedient, die ich gleich beschreiben will. Sie bestehet aus einem hohlen Cylinder A b c f (Taf. IV. Fig. 6.) von Messing, oder besser noch von Silber, und ist unten bei b c f mit Zinn beschwert. Diese Senkwage ist in einem Glase l m n o, das voll Wasser ist, schwimmend vorgestellt. An dem obern Theile des Cylinders befindet sich ein silberner Draht, der höchstens $\frac{3}{4}$ Linie im Diameter hat, auf welchem eine kleine Schale d angebracht ist, um die Gewichte aufzunehmen. An diesem Drahte macht man bei g ein Zeichen, dessen Nutzen gleich erklärt werden soll. Man kann dieses Instrument von verschiedenem Umfange machen; allein es ist nicht eher hinlänglich genau, als in so fern es wenigstens vier Pfund Flüssigkeit aus der Stelle treibt.

Das zinnerne Gewicht, womit dieses Instrument beschwert ist, muß so seyn, daß es beinahe im destillir-

tem Wasser im Gleichgewichte ist, und daß man nur eine halbe oder höchstens eine ganze Drachme zuzufügen braucht, um es bis zum Zeichen g einzusenken.

Zum ersten Male bestimmt man durch viele Genauigkeit das Gewicht dieses Instruments, und die Anzahl der Drachmen oder Grane, womit man es im destillirten Wasser beschweren muß, um es bei einer gegebenen Temperatur bis zum Zeichen g einzusenken. Dieselbe Operation nimmt man bei allen Wässern vor, deren spezifische Gewichte man erforschen will, und giebt nachher durch Berechnung die Verschiedenheiten der Kubikfüße nach Pinten oder Pfunden an, oder man reduzirt sie zu Decimalbrüchen. Diese Methode ist, nebst einigen Versuchen, die mit reagirenden Mitteln angestellt werden, eine der sichersten, die Qualität jedes Wassers zu bestimmen; man merkt dabei Verschiedenheiten, die den genauesten chemischen Analysen entgehen würden. Ich werde mit der Zeit genauen Bericht von einer großen Arbeit geben, die ich zu diesem Zwecke angestellt habe.

Die metallenen Senkwagen können nur zur Bestimmung der spezifischen Gewichte derjenigen Wässer gebraucht werden, welche bloß Neutralsalze oder alkalische Substanzen enthalten; man kann besondere beschwerte (lestés) Senkwagen für Weingeist und geistige Flüssigkeiten verfertigen lassen. Allein jedesmal, wenn das spezifische Gewicht der Säuren bestimmt werden soll, kann man nur Glas dazu brauchen. Man nimmt alsdann ein hohlen gläsernen Cylinder a b c (Taf. IV. Fig. 19.), welchen man bei b c f an der Lampe hermetisch verschließt; man schweißt an dem obern Theile desselben

eine Haarröhre a d an, die oben mit einer kleinen Schale d versehen ist. Man beschwert dieses Instrument mit Quecksilber, und thut davon mehr oder weniger hinein, je nachdem die Dichtigkeit der Flüssigkeit, welche man untersuchen will, größer oder geringer ist. Man kann in die Röhre a d, welche den Hals dieses Instruments ausmacht, einen kleinen Papierstreif thun, der mit Abtheilungen versehen ist; und obgleich diese Abtheilungen in Flüssigkeiten, deren spezifische Dichtigkeiten von einander abweichen, nicht denselben Brüchen von Granen entsprechen, so sind sie doch zur Schätzung (Evaluation) sehr bequem *).

Ich werde mich hier nicht weiter über die Mittel auslassen, welche dazu dienen, entweder das absolute

*) Anmerk. Eine der allereinfachsten Methoden die spezifischen Gewichte flüssiger Massen zu bestimmen, bestehet in folgender, der ich mich zeithero mit dem besten Erfolge bedient habe, und die ich bei der Vergleichung mit einer sehr sensiblen hydrostatischen Wage immer übereinstimmend fand. Ich nehme ein cylindrisches Glas, das mehr hoch als weit ist, und dessen Gewicht ich genau kenne. In dieses wiege ich 1000 Gran möglichst reines destillirtes Wasser, und bemerke durch einen Strich an der Außenseite des Glases, wie weit das Wasser reicht, so habe ich also einen bestimmten Raum von 1000 Gran Wasser. Fülle ich nun diesen Cylinder bis an den bestimmten Strich mit Weingeist oder Aether, so wird die Masse nur 800 bis 900 Gran wiegen; fülle ich sie mit Quecksilber, so wird sie ungefähr 14,000; fülle ich sie mit wasserfreier Schwefelsäure, so wird sie 1,900 bis 2,000 Gran wiegen. Diese Methode ist leicht und doch bestimmt; ich fand sie mit der eigentlichen hydrostatischen Prüfung immer übereinstimmend; sie passet auch für die mineralischen Wässer, und hat den Vortheil, das sie schneller als die mit der hydrostatischen

Gewicht, oder die spezifische Dichtigkeit, der festen und flüssigen Körper zu bestimmen; die Instrumente, die man bei solchen Versuchen braucht, sind in Jedermanns Händen; man kann sich leicht dieselben anschaffen, und eine größere Ausführlichkeit in der Beschreibung würde zu nichts helfen. Dies ist aber nicht der Fall bei den Gasarten. Da die meisten Instrumente deren ich mich bediene nirgends zu haben, und in keinem Werke beschrieben worden sind, so hielt ich es für nöthig, eine ausführlichere Kenntniß derselben mitzutheilen; dies ist der Gegenstand, womit ich mich im folgenden Abschnitte beschäftigen werde.

Wage ist, und daß den Enthindungen der luftförmigen Flüssigkeiten, bei der erhöhenden Temperatur, vorgebeugt wird.

Ich empfehle sie vorzüglich allen denen, die keine genauen hydrostatischen Wagen besitzen. Uebrigens kann ich nicht leugnen, daß auch das von Herrn Lavoisier hier beschriebene Instrument, welches jeder Glasblaser leicht verfertiget, bei allen Materien, wo man keine Verflüchtigung befürchten darf, als Säuren ꝛc., überaus genau die spezifischen Dichtigkeiten angiebt, so daß man Unterschiede von ein zwanzigstel Gran dabei noch merklich machen kann. Nur ist es nöthig, beim Gebrauche dieses kleinen Hydrometers sich erst einige Uebung zu verschaffen, man wird dann sehr bald das Angenehme seines Gebrauchs kennen lernen. Hier werden diese Instrumente von unserm geschickten Mechanikus, Herrn Renard, mit vieler Genauigkeit gearbeitet. H.

Zweiter Abschnitt.

Von der Gasometrie, oder von dem Maaße, dem Gewichte, und dem Volum der gasförmigen Substanzen.

§. 1.

Beschreibung der pneumatisch-chemischen Vorrichtung.

Die französischen Chemiker haben vor Kurzem einen Apparate, der zugleich sehr sinnreich und sehr einfach ist, den Herr Priestley erfunden hat, und welcher in allen Laboratorien unentbehrlich ist, den Namen der pneumatisch-chemischen Vorrichtung gegeben. Er besteht aus einem hölzernen Kasten oder Wanne, die mehr oder weniger groß (Taf. II. Fig. 1 und 2.), und mit Roßblei oder verzinnten Kupferplatten gefüttert ist. Die Fig. 1. stellt diese Wanne perspektivisch vor; in der 2. Fig. hat man den Vordertheil und einen von den Seitentheilen als fehlend vorgestellt, damit man ihre innere Bauart desto besser kennen lerne.

In einem solchen Apparate unterscheidet man den Träger der Wanne A B C D Fig. 1 und 2, und den Boden der Wanne F G H I Fig. 2. Der Raum zwischen diesen beiden Flächen ist die eigentliche Wanne. In dieser Höhlung füllt man die Glocken; man dreht sie nachher um, und setzt sie auf den Träger A B C D (man

sehe die Glocke F, Taf. VII.). Man kann noch die Ränder von der Wanne unterscheiden, und unter diesem Namen versteht man alles, was über der Fläche des Tablets oder Trägers ist.

Die Wanne muß hinreichend voll seyn, damit immer das Tablet einen oder anderthalb Zoll unter Wasser steht; sie muß breit und tief genug seyn, damit wenigstens nach allen Seiten in der Wanne ein Fuß Raum sey. Dieser Raum ist zu den gewöhnlichen Versuchen hinreichend; allein in sehr vielen Vorfällen ist es bequem, ja sogar unentbehrlich, sich einen größern Raum zu verschaffen. Ich rathe daher denen, welche sich gewöhnlich und mit Nutzen mit den chemischen Versuchen beschäftigen wollen, ganz im Großen diese Vorrichtungen machen zu lassen, wenn es ihnen das Lokale erlaubt. Die Höhle meiner größten Wanne enthält vier Kubikfuß Wasser, und die Oberfläche ihres Tablets ist vierzehn Quadratfuß. Dieser Größe ohngeachtet, welche mir anfänglich übermäßig zu seyn schien, trift es sich oft, daß ich bei der Arbeit nicht Platz genug habe.

In einem Laboratorio, wo man unabläßig gewohnt ist Versuche zu machen, ist eine solche Vorrichtung nicht hinreichend, sie sey so groß als sie wolle; man muß außer dem allgemeinen Magazin noch kleinere und selbst tragbare haben, die man hinsetzen kann wo man ihrer nöthig hat, selbst neben den Ofen, wo man operirt. Nur auf diese Art kann man verschiedene Versuche zu gleicher Zeit anstellen. Ueberdies giebt es Operationen wobei das Wasser in der Vorrichtung schmuzig wird, und die man in einer besondern Wanne machen muß.

Es ist unstreitig wirthschaftlicher, sich eher hölzerner Wannen oder solcher Zuber zu bedienen die eiserne Reifen haben, und ganz einfach aus Dauben bestehen, als dazu hölzerne Kasten zu nehmen, die mit Kupfer oder Blei gefüttert sind. Bei meinen ersten Versuchen habe ich auch solche gebraucht; allein ich sah gleich die Unbequemlichkeit ein, die damit verknüpft ist. Hat man nicht immer gleich viel Wasser darin, so ziehen sich die Dauben, welche trocken stehen, und gehen aus einander; und gießt man nachher mehr Wasser hinzu, so läuft es zwischen durch, und überschwemmt den Fußboden.

Die Gefäße deren man sich bedient, um das Gas in diesem Apparate aufzufangen, und aufzubewahren, sind kristallene Glocken A (Taf. II. Fig. 9.). Um sie von einem Apparate zum andern zu tragen, oder auch um sie bei Seite zu setzen, wenn die Wanne zu besetzt ist, bedient man sich flacher Schüsseln BC (dieselbe Fig.), die mit einem Rande und zweien Handgriffen DE versehen sind, um sie wegzutragen.

In Ansehung der pneumatisch-chemischen Queckssilbervorrichtung habe ich endlich, nachdem ich von verschiedenen Stoffen solche hatte machen lassen, den Marmor gewählt. Durch diese Substanz kann durchaus kein Quecksilber dringen; man darf nicht, wie beim Holze, besorgen, daß die Fugen aus einander gehen, oder daß das Quecksilber durch die Risse durchdringe; die Unruhe über das Zerbrechen, so wie beim Glase, Fayence und Porzellan, fällt auch hinweg.

Man wählt also einen Marmorblock BCDE (Taf. II. Fig. 3 und 4.), der zwei Fuß lang, funfzehn bis acht-

zehn Zoll breit, und zehn Zoll dick ist; man läßt ihn bis zur Tiefe m n (Fig. 5.) vier Zoll ohngefähr aushöhlen, um die Vertiefung zu machen, welche das Quecksilber enthalten soll: und damit man die Glocken oder Röhren desto besser füllen könne, läßt man außerdem noch eine tiefe Rinne (Taf. II. Fig. 3, 4 und 5.) auch wenigstens von vier Zoll Tiefe aushauen; endlich da diese Rinne bei einigen Versuchen im Wege seyn könnte, so ist es gut, wenn man sie nach Willkühr verstopfen kann, und diesen Zweck erreicht man mit kleinen Brettern, die in eine Fuge x y (Fig. 5.) einpassen. Ich habe mir zwei marmorne Wannen machen lassen, welche der eben beschriebenen ähnlich aber von verschiedener Größe sind; auf diese Art habe ich immer eine von beiden, die mir zum Behälter des Queckſilbers dient, und diese ist unter allen Behältern immer der sicherste, und der welcher den wenigsten Zufällen ausgesetzt ist.

Mit diesem Apparate kann man im Queckſilberbade eben so wie im Wasser operiren; man muß nur starke Glocken von einem kleinen Diameter dazu brauchen, oder kristallene Röhren, welche unten breit sind, wie die, welche Fig. 7. vorgestellt ist; die Glashändler nennen sie Eudiomer. Eine dieser Glocken sieht man A Fig. 5. aufgestellt, und eine sogenannte Röhre Fig. 6.

Die pneumatisch-chemische Vorrichtung mit Queckſilber hat man bei allen Operationen nöthig, wobei sich Gase entwickeln, die vom Wasser verschluckt werden können, und dieser Fall ist nicht selten, denn er findet fast bei allen Verbrennungen statt, nur bei der Verbrennung der Metalle nicht.

§. 2.

Vom Gasometer.

Ich gebe den Namen Gasometer einem Instrumente, wovon ich die erste Idee gehabt habe, und das ich in der Absicht hatte machen lassen, einen Blasebalg zu haben, der unaufhörlich und gleichförmig einen Strom von säurezeugendem Gas zu den Versuchen des Schmelzens liefern könnte. Seitdem hat Herr Meusnier mir diesen ersten Versuch verbessern und beträchtliche Zusätze anbringen helfen, und so haben wir ihn zu einem gleichsam allgemeinen Instrumente gemacht, das man schwerlich wird entbehren können, so oft man genaue Versuche wird machen wollen.

Der Name dieses Instrumentes zeigt hinlänglich an, daß solches das Volumen der Gasarten zu messen bestimmt ist. Es besteht aus einem großen Wagebalken DE (Taf. V. Fig. 1.), der 3 Fuß lang, und aus sehr starkem Eisen gemacht ist. An seinen beiden Enden ist ein Stück Zirkelbogen befestigt, das auch von Eisen verfertigt ist.

Dieser Wagebalken ruht nicht, wie bei gewöhnlichen Wagen, auf dem Wagegericht auf, sondern man hat an dessen Stelle einen cylindrischen Zapfen von Stahl F (Fig. 9.) angebracht, welcher auf beweglichen Walzen ruht; dadurch hat man beträchtlich den Widerstand gemindert, welcher die freie Bewegung der Maschine aufhalten könnte, denn das Reiben der ersten Art ist in ein Reiben der zweiten Art umgeändert. Diese Walzen sind von Messing, und groß im Diameter; man hat dabei die Vorsicht gebraucht, die Spitzen, welche die Wage oder den Zapfen

des Balkens tragen, mit bergkristallnen Streifen zu besetzen. Dies alles ruht auf einer starken Holzsäule BC (Fig. 1.)

An dem Ende D des einen Arms des Balkens hängt eine hölzerne Wagschale P, worauf die Gewichte gelegt werden. Die flache Kette legt sich auf den Umfang des Bogens nDo in eine Fuge, die zu dem Ende daselbst angebracht ist. An dem Ende E des andern Arms des Hebels hängt eine gleichfalls flache Kette ikm, welche vermöge ihrer Konstruktion sich weder verlängern noch verkürzen läßt, wenn sie mehr oder weniger beladen ist. An diese Kette ist bei i ein eiserner Steigbügel befestigt, der drei Aerme ai, ci, hi besitzt, und eine große Glocke A von geschlagenem Kupfer trägt, welche im Diameter 18, und in der Höhe ohngefähr 20 Zoll hat.

Ich habe diese ganze Maschine (Taf. V. Fig. 1.) perspektivisch vorgestellt; hingegen auf Taf. VI. Fig. 2 und 4 ist sie als in vertikaler Richtung getheilt vorgestellt, um ihr Inneres zu zeigen. Unten um die ganze Glocke herum (Taf. VI. Fig. 2.) befindet sich ein nach außen zu erhobener Rand, welcher einen Raum bildet, der in verschiedener Fächer 1, 2, 3, 4 u. s. w. abgetheilt ist. Diese Fächer sind für Gewichte bestimmt, welche besonders abgebildet sind, 1, 2, 3. Sie dienen dazu das Gewicht der Glocke in solchen Fällen zu vermehren, wo man einen beträchtlichen Druck nöthig hat, wie man in der Folge sehen wird; diese Fälle sind übrigens äußerst selten. Die Cylinderglocke A ist am Boden de (Taf. VI. Fig. 4.) ganz offen; oben ist sie mit einer kupfernen Haube abc verschlossen, aber bei bf ist sie offen, und wird vermittelst eines Hahns g zugemacht. Diese Haube

ist nicht ganz, wie man aus den Figuren sehen kann, auf den obersten Theil des Cylinders gesetzt; sie liegt vielmehr einige Zoll tief hinein, damit die Glocke niemals ganz unter Wasser getaucht, und von demselben bedeckt werden kann. Sollte ich in den Fall kommen wieder einmal diese Maschine machen zu lassen, so würde ich die Haube noch mehr eindrücken, so daß sie beinahe nur eine Fläche bildete.

Diese Glocke, oder das Luftbehältniß, wird in ein cylinderisches Gefäß LMNO (Taf. V. Fig. 1.) gesetzt, das auch von Kupfer verfertigt, und mit Wasser gefüllt ist.

In der Mitte dieses Cylindergefäßes LMNO (Taf. VI. Fig. 4.) steigen zwei Röhren s t, x y senkrecht in die Höhe, nur mit ihren obern Enden t y nähern sie sich ein wenig. Diese Röhren gehen ein wenig über die Fläche des obern Randes L M des Gefäßes LMNO hinaus. Wenn die Glocke a b c d e den Boden N O berührt, so treten sie um einen halben Zoll in den konischen Raum b, der zum Hahne g führt.

Die Fig. 3. (Taf. VI.) stellt den Boden des Gefäßes LMNO, vor. In der Mitte sieht man eine kugelförmige Haube, die unten ausgehöhlt, mit ihren Rändern auf dem Boden des Gefäßes aufsitzt, und angeschweißt ist. Man kann sie als das runde Dach (pavillon) eines kleinen umgekehrten Trichters ansehen, an welchem bei s und x die Röhren s t, x y (Fig. 4.) sitzen. Hierdurch kommen diese Röhren mit jenen m m, n n, o o, p p in Verbindung, welche auf dem Boden der Maschine horizontal aufliegen (Fig. 3.), und welche sich alle viere in der kugelförmigen Haube x x vereinigen.

Von diesen vier Röhren gehen drei aus dem Gefäße LMNO, die man auf der Taf. V. Fig. 1. verfolgen kann. Die eine, die mit den arabischen Zifern 1, 2, 3 bezeichnet ist, paßt bei 3 in den obern Theil einer Glocke V, und zwar vermittelst eines Hahns 4. Diese Glocke steht auf dem Tablet einer kleinen Wanne GHIK, die mit Blei gefüttert ist, und deren Inneres man Taf. VI. Fig. 1. sehen kann.

Die zweite Röhre liegt an dem Gefäße LMNO von 6 nach 7 an, dann geht sie fort von 7 nach 8, 9 und 10, und begiebt sich bei 11 unter die Glocke V. Die erste dieser beiden Röhren ist dazu bestimmt, das Gas in die Maschine zu leiten; die zweite, Proben davon unter Glocken zu bringen. Durch den Grad des Drucks, den man anbringt, nöthigt man das Gas zum Eingehen oder Herausgehen. Den Druck selbst kann man abändern, indem man mehr oder weniger die Wagschale P beschwert. Will man also Gas hineinbringen, so giebt man keinen, bisweilen gar einen negativen Druck. Will man hingegen welches herausbringen, so vermehrt man den Druck bis auf den erforderlichen Grad.

Die dritte Röhre 12, 13, 14, 15 ist bestimmt die Luft oder das Gas in einer beliebigen Entfernung abzuleiten, um Verbrennungen, Verbindungen, oder andre dergleichen Operationen, damit vorzunehmen.

Um den Gebrauch der vierten Röhre zu begreifen, muß ich einige Erklärungen vorausschicken. Ich nehme an, das Gefäß LMNO sey voll Wasser, und die Glocke A sey zum Theil mit Luft, zum Theil mit Wasser gefüllt; es ist einleuchtend, daß man dergestalt die in die

Wagschale P gelegten Gewichte so einrichten kann, daß ein richtiges Gleichgewicht statt findet, und daß die Luft weder in die Glocke A, noch aus derselben zu gehen sucht; in dieser Voraussetzung wird das Wasser in und außer der Glocke gleich hoch stehen. Dies wird nicht mehr geschehen, sobald als man das in die Wagschale P gelegte Gewicht verringern wird, und ein Druck von Seiten der Glocke statt findet: sondern dann wird das Wasser im Innern der Glocke niedriger als in dem Aeußern stehen, und die innere Luft wird mehr gedrückt seyn als die äußere, und zwar von einer Quantität, welche sich genau durch das Gewicht einer Wassersäule bestimmen läßt, welche eben so hoch, als die Verschiedenheit beider Höhen ist.

Herr Meusnier wußte, indem er von dieser Bemerkung ausgieng, ein Mittel daraus zu ziehen, zu allen Zeiten den Grad des Drucks zu erforschen, den die Luft erleiden würde, welche in dem Raume der Glocke A (Taf. V. Fig. 1.) enthalten ist. Er bediente sich zu dem Ende einer gläsernen Spitze mit zwei Aermen 19, 20, 21, 22 und 23, die bei 19 und bei 23 recht gut verkittet war. Das Ende 19 dieses Hebers steht in einer freien Verbindung mit dem Wasser der Wanne oder des äußern Gefäßes. Das Ende 23 hingegen steht mit der vierten Röhre in Verbindung, deren Nutzen zu erklären ich vor einem Augenblicke mir noch vorbehielte, und folglich mit der Luft, die im Innern der Glocke ist, vermittelst der Röhre s t (Taf. VI. Fig. 4.). Endlich verkittete Herr Meusnier bei 16 (Taf. V. Fig. 1.) eine andere gerade gläserne Röhre 16, 17, 18, welche mit ihrem Ende 16

mit dem Wasser des äußern Gefäßes in Verbindung steht; ihr oberes Ende 18 steht dagegen der freien Luft offen.

Aus diesen Vorrichtungen (dispositions) erhellet, daß das Wasser in der Röhre 16, 17 und 18 beständig mit dem Wasser der Wanne oder des äußern Gefäßes gleiche Höhe haben muß; daß hingegen das Wasser im Arme 19, 20 und 21 höher oder niedriger stehen muß, je nachdem die Luft des Innern der Glocke mehr oder weniger gedrückt wird, als die äußere Luft, und daß die Verschiedenheit der Höhe zwischen diesen beiden Säulen, die in der Röhre 16, 17 und 18, und in der 19, 20 und 21 bemerkt ist, genau das Maaß des verschiedenen Drucks angeben muß. Zu dem Ende hat man zwischen diese beiden Röhren ein kupfernes Lineal, das in Grade, Zolle und Linien abgetheilt ist, angebracht, um die Verschiedenheit zu messen.

Man sieht daß die Luft, und überhaupt alle elastische luftartige Flüssigkeiten, um so viel dichter oder schwerer sind, jemehr sie zusammengedrückt werden; und so war es nöthig, ihren Zustand des Drucks zu erforschen, um die Quantitäten zu schätzen, und ihre Volumina in Gewichte umzuändern: diesen Zweck hat man durch gegenwärtig erklärten Mechanismus erreichen wollen.

Allein um die spezifische Dichtigkeit der Luft oder der Gasarten zu erforschen, und ihr Gewicht mit einer bekannten Masse zu vergleichen, ist es noch nicht hinreichend den Grad des Drucks zu kennen, den sie erleiden, sondern man muß auch ihre Temperatur kennen, und diesen Zweck erreichen wir vermittelst eines kleinen Thermometers, das mit seiner Kugel in die Glocke A

taucht, und dessen Abtheilungen in Grade nach außen in die Höhe gehen; er ist in eine kupferne Zwinge oder Ring gut eingekittet, welche an die obere Haube der Glocke A eingeschraubt wird: man sehe 24 und 25 (Taf. V. Fig. 1. und Taf. VI. Fig. 4.). Derselbe Thermometer ist auch besonders vorgestellt, Taf. V. Fig. 10.

Der Gebrauch des Gasometers würde indessen noch mit vielen Umständen und großen Schwierigkeiten verbunden gewesen seyn, wenn wir es bei dieser Vorsicht allein hätten bewenden lassen. Wenn die Glocke sich in das Wasser des äußern Gefäßes LMNO senkt, so verliert sie von ihrem absoluten Gewichte, und dieser Verlust des Gewichts ist gleich dem Gewichte des Wassers, das sie aus der Stelle treibt. Hieraus folgt, daß der Druck, welchen die Luft oder das in der Glocke enthaltene Gas erleidet, immerfort abnimmt, so wie die Glocke sich einsenkt; daß ferner das Gas, das sie den ersten Augenblick lieferte, nicht mehr eben so dicht als das ist, welches sie zu Ende liefert; daß seine spezifische Dichtigkeit in einem fort abnimmt; und daß man, obschon diese Verschiedenheiten durch Berechnung streng können bestimmt werden, mathematische Untersuchungen hätte anstellen müssen, die den Gebrauch dieses Apparats umständlich und schwierig gemacht haben würden. Um diesem Uebel abzuhelfen, ließ Herr Meusnier nach seiner Erfindung auf der Mitte des Wagebalkens eine viereckigte eiserne Stange 26, 27 (Taf. V. Fig. 1.) senkrecht aufrichten, welche quer durch eine kupferne Linse 28 geht, die man öffnen und mit Blei füllen kann. Diese Linse glitscht an der Röhre 26 und 27 lang hin; sie bewegt sich vermittelst eines gezähnten Zapfens, der in ei-

nem Kammrade in einen Haken eingreift, und sie bleibt da stehen, wo man es für gut findet.

Es ist klar, daß wenn der Hebel DE horizontal ist, die Linse 28 auf keine Seite drückt; folglich vermehrt und verringert sie nicht das Gewicht. Dies ist aber nicht der Fall, wenn die Glocke A sich tiefer einsenkt, und der Hebel sich seitwärts neigt, wie man es Fig. 1. sieht, denn alsdann drückt das Gewicht 28, das nicht mehr in der Vertikallinie steht, welche durch das Centrum der Wage (suspension) geht, seitwärts nach der Glocke, und vermehrt ihren Druck. Diese Wirkung ist um so viel größer, je höher die Linse 28 gegen 27 steigt, weil dasselbe Gewicht eine um so viel größere Gewalt ausübt, wenn es am Ende eines längern Hebels angebracht ist. Man sieht also, daß, wenn man das Gewicht 28 auf die Röhre 26 und 27 lang hin bewegt, man die Wirkung der Verbesserung, die man bewirkt, vermehren oder vermindern kann: denn sowohl Rechnung als Erfahrung lehren, daß man es dahin bringen kann, sehr genau den Verlust des Gewichts zu ersetzen, welchen die Glocke bei allen Graden des Drucks erleidet.

Ich habe noch nichts von der Art gesagt, die Quantitäten Luft oder Gas, welche die Maschine geliefert hat, auszumitteln, und dieser Artikel ist unter allen der wichtigste. Um mit strenger Genauigkeit bestimmen zu können, wie viel bei einem ganzen Versuche verbraucht worden ist, und umgekehrt, um zu erfahren, wie viel geliefert worden ist, haben wir auf dem Zirkelbogen, welcher sich am Ende des Hebels DE (Fig. 1.) befindet, eine kupferne Dille (limbus) lm angebracht. Jener Bogen, der in ganze

und

und halbe Grade abgetheilt ist, sitzt auf dem Hebel DE, und wird durch eine gemeinschaftliche Bewegung weggehoben. Man mißt die Größen, um die er herabsteigt, vermittelst eines festen Zeigers 29, 30, der sich bei 30 in einen Nonius endigt, der hunderttheilige Grade angiebt.

Auf der V. Taf. sieht man die einzelnen Stücke, welche wir beschrieben haben.

1) Fig. 2. die flache Kette, welche die Wagschale P trägt; es ist die des Herrn Vaucanson: allein da der üble Umstand dabei ist, daß sie sich verlängert und verkürzt, je nachdem sie mehr oder weniger beladen ist, so würde sie sich zum Aufhängen der Glocke A nicht gut geschickt haben.

2) Fig. 5. die Kette ikm, welche in der Fig. 1. die Glocke A trägt; sie besteht ganz aus gefeilten Eisenplatten, die in einander passen, und von eisernen Nägeln zusammengehalten werden. So groß auch die Last ist, die man daran hängt, so verlängert sie sich doch nicht merklich.

3) Fig. 6. der Steigbügel mit drei Armen, der die Glocke A trägt, mit ihren Schrauben, um ihr eine vertikale Richtung zu geben.

4) Fig. 3. der Stängel 26, 27, der auf dem Wagebalken senkrecht steht, und die Linse 28 trägt.

5) Fig. 7 und 8. die Walzen mit den Streifen z aus Bergkristall, auf welchen die Berührungspunkte stoßen, um auch das Reiben zu verringern.

6) Fig. 4. das Stück welches die Axe der Walzen trägt.

7) Fig. 9. die Mitte des Wagebalkens mit dem Dreher (tourillon), der ihn beweglich macht.

8) Fig. 10. das Thermometer, das den Wärmegrad der in der Glocke enthaltenen Luft angiebt.

Wenn man sich des Gasometers bedienen will, den ich eben beschrieben habe, so muß man zuerst das innere Gefäß LMNO (Taf. V. Fig. 1.) bis auf eine bestimmte Höhe, die in allen Versuchen immer dieselbe bleibt, mit Wasser füllen. Die Höhe des Wassers merkt man an, wenn der Balken der Maschine horizontal ist. Diese Höhe wird, wenn die Glocke auf dem Boden steht, durch die ganze Quantität Wasser vermehrt, das sie aus der Stelle getrieben hat; sie nimmt aber hingegen in dem Maaße ab, als die Glocke sich dem höchsten Punkte ihres Steigens nähert. Nachher sucht man durchs Gefühl den Höhestand, wo die Linse 28 angebracht werden soll, damit der Druck in allen Lagen des Wagebalkens beinahe gleich sey. Ich sage beinahe, weil die Verbesserung nicht streng ist, und weil Abweichungen um eine Viertel-, und selbst um eine ganze Linie, nicht in Betracht kommen. Die Höhe, zu der man die Linse erheben muß, ist nicht für alle Grade des Drucks einerlei; sie ist verschieden, je nachdem dieser Druck ein, zwei, drei, und mehrere Zolle beträgt. Alle diese Bestimmungen müssen jedesmal in ein Register mit vieler Ordnung eingetragen werden.

Nach diesen ersten Vorrichtungen nimmt man eine Flasche von acht bis zehn Pinten, deren Volum man gehörig bestimmt, indem man genau die Quantitäten Wasser wiegt, welche sie enthalten kann. Diese volle Flasche

stürzt man in der Wanne GHIK Fig. 1. um. Den Hals derselben stellt man auf den Träger an die Stelle der Glocke V, indem man das Ende 11 der Röhre 7, 8, 9, 10, 11 in ihren Hals steckt. Die Maschine wird auf Nulldruck gestellt, und man merkt genau den Grad an, der auf dem Limbus angezeigt wird: indem man nachher den Hahn 8 aufmacht, und ein wenig auf die Glocke A drückt, so läßt man so viel Luft übergehen, als zur Füllung der Flasche erfordert wird. Dann bemerkt man aufs neue den Limbus, und so ist man im Stande, die Anzahl der Cubikzolle Luft zu berechnen, welche jedem Grade des Drucks entsprechen.

Nach dieser ersten Flasche füllt man damit eine zweite, eine dritte u. s. w.; man wiederholt diese Operation verschiedene Male, und selbst mit Flaschen von verschiedenem Gehalte; und mit Zeit und bedenklicher Aufmerksamkeit gelingt es einen, die Glocke A in allen ihren Theilen auszumessen. Am besten ists, wenn sie recht gut gedreht und recht cylindrisch ist, um der Evaluationen und der Berechnungen überhoben zu seyn.

Das Instrument, das ich oben beschrieben und Gasometer genannt habe, ist von Herrn Meignie dem Jüngern (Ingenieur und Verfertiger physikalischer Instrumente), gemacht worden. Er hat dabei eine seltne Sorgfalt, Genauigkeit und Einsicht gezeigt. Es ist ein Instrument, das wegen des mannichfaltigen Gebrauchs und wegen der Versuche, die beinahe ohne dasselbe unmöglich sind, vortreflich ist. Was es theuer macht, ist, daß man an einem nicht genug hat: man muß in den meisten Fällen zwei haben, als z. B. bei der Bildung des

Wassers und bei der Salpetersäure u. s. w. Es ist eine unvermeidliche Folge des Zustandes der Vollkommenheit, welchem sich die Chemie zu nähern anfängt, daß kostbare und komplicirte Instrumente und Apparate erfordert werden. Ohne Zweifel muß man sie zu vereinfachen suchen; allein dies darf nicht auf Kosten ihrer Bequemlichkeit, und vorzüglich ihrer Richtigkeit, geschehen.

§. 3.

Von einigen andern Arten, das Volumen der Gase zu messen.

Der Gasometer, den ich im vorhergehenden Paragraphe beschrieben habe, ist ein zu verwickeltes und zu theures Instrument, als daß man es immer als Maaß der Gase in den Laboratorien brauchen könnte; überdies fehlt noch viel daran, als daß man es auf alle Fälle anwenden könnte. Hat man viele Versuche zugleich im Gange, so muß man einfachere Mittel haben, und die, wenn man sich des Ausdrucks bedienen darf, mehr zur Hand sind. Ich will hier diejenigen genau angeben, deren ich mich so lange bedient habe, bis ich einen Gasometer erhielt, und deren ich mich noch jetzt vorzugsweise bei gewöhnlichen Versuchen bediene.

Die pneumatisch-chemischen Wasser- und Queckfilbervorrichtungen habe ich in dem ersten Paragraphe dieses Abschnittes beschrieben. Sie bestehen, wie man gesehen hat, in mehr oder weniger großen Wannen, auf deren Trägern die Glocken stehen, die zur Aufnahme der Gase bestimmt sind. Ich setze den Fall, man hätte zu Ende eines Versuchs in einem solchen Apparate einen Rest von Gas, das weder vom Alkali, noch vom Was-

ser absorbirt wird, das sich oben in der Glocke AEF (Taf. I. Fig. 3.) aufhält, und dessen Volumen man erforschen wollte: so fängt man damit an, daß man mit großer Genauigkeit, vermittelst der Papierstreifen, die Höhe EF des Wassers oder des Queckſilbers anmerkt. Man muß sich nicht damit begnügen, bloß auf der einen Seite der Glocke ein Kennzeichen anzukleben, denn es könnte Ungewißheit über das Niveau der Flüssigkeit bleiben; es müssen ihrer wenigstens drei, auch wohl vier, einander gegen über stehen.

Sodann muß man, wenn man sich des Queckſilbers bedient, Wasser unter die Glocke bringen, um das Queckſilber aus der Stelle zu treiben. Diese Operation bewerkstelligt man leicht mit einer Flasche, die man mit Wasser gestrichen vollfüllt: man hält die Oefnung mit dem Finger zu, stürzt sie um, und bringt ihren Hals unter die Glocke; indem man nachher die Flasche wieder umwendet, so läuft das Wasser heraus, das bis über die Queckſilbersäule steigt und sie wegtreibt. Wenn alles Queckſilber aus der Stelle getrieben ist, so gießt man Wasser auf die Wanne BCD, so daß das Queckſilber ohngefähr um einen halben Zoll damit bedeckt wird. Man bringt dann einen Teller oder irgend ein flaches Gefäß unter die Glocke, und hebt sie auf, um sie auf eine Wasserwanne zu tragen (Taf. II. Fig. 1 und 2.). Dann gießt man das Gas in eine Glocke, die auf eine Art graduirt ist, wie ich sie gleich beschreiben werde, und aus den Graduationen der Glocke schließt man auf die Quantität Gas.

Man kann an die Stelle dieser ersten Art, das Vo-

lumen des Gases zu bestimmen, eine andre bringen, die man sehr gut als ein Verifikationsmittel brauchen kann. Ist die Luft, odes das Gas, einmal in ein andres Gefäß gegossen, so kehrt man die Glocke, worin es war, um, und gießt bis zu dem Zeichen EF Wasser hinein; man wiegt dieses Wasser, und von seinem Gewichte schließt man auf das Volumen, und zwar nach der Angabe, daß ein Cubikfuß, oder 1728 Cubikzoll Wasser 70 Pfund wiegen *). Am Ende dieses zweiten Theils wird man eine Tafel finden, wo diese Reduktionen gemacht sind.

Die Art die Glocken in Grade abzutheilen, ist außerordentlich leicht. Ich will das Verfahren dabei angeben, damit sich ein jeder solche verschaffen kann. Es ist gut welche von verschiedener Größe zu haben, und selbst eine gewisse Anzahl von jeder Größe, um im Nothfalle Gebrauch davon zu machen.

Man nimmt eine etwas starke, lange und enge kristallene Glocke; man füllt sie mit Wasser in der Wanne, die Taf. II. Fig. 1. vorgestellt ist, und setzt sie auf das Tablet ABCD. Man muß einen bestimmten Platz haben, der immer zu solchen Versuchen dient, damit der Niveau des Tablets, worauf die Glocke ruht, immer derselbe bleibe; dadurch vermeidet man den fast einzigen Irthum, den eine solche Operation zuläßt.

Auf der andern Seite wählt man eine Flasche mit

*) Anmerk. Hier ist die Rede vom Pariser Maaß und Gewichte. Der Rheinländische Cubikfuß reines Wasser wiegt nur 65½, und der Duodezimal-Cubikzoll 294 Gran Medic. Gewicht. H.

engem Halse, die gestrichen voll ist, und in die gerade 6 Unzen 3 Drachmen 61 Gran (Pariser Gewicht) Wasser gehen, welches einem Volumen von 10 Cubikzoll entspricht *). Fände man keine Flasche, die genau eine solche Kapacität hätte, so muß man eine etwas größere nehmen, und ein wenig zusammengeschmolzenes Wachs und Harz hineinfließen lassen, um den Gehalt zu verringern. Diese Flasche dient zum Probemaße, die Glocke auszumessen, und dabei verfährt man auf folgende Weise: man bringt das in dieser Flasche enthaltene Gas in die Glocke, welche man graduiren will; hierauf macht man an der Höhe, zu der das Wasser herabsank, ein Zeichen. Man gießt ein zweites Maaß Gas hinzu, und macht ein neues Zeichen; so fährt man fort, bis alles Wasser aus der Glocke ist. So lange diese Operation währt, ist es wichtig, daß die Flasche und die Glocke beständig in einerlei Temperatur erhalten werde, und daß diese Temperatur wenig von der des Wassers der Wanne verschieden sey. Man muß sich also hüten, die Hände auf die Glocke zu legen, oder wenigstens muß man sie nicht lange darauf halten, um sie nicht zu erwärmen; besorgt man etwa, daß dies geschehen wäre, so muß man

*) Anm. Diese Berechnung ist nach französischem Gewichte gemacht. Nach dem im Deutschen üblichen Medizinalgewichte, dessen man sich gewöhnlich bei solchen Operationen bedient, wiegt der Duodezimal-Cubikzoll reines Wasser 294 Gran; folglich würde ein Raum, der 10 Cubikzoll gleich ist, 1470 Gran reines Wasser fassen, welches, die Unze zu 480 Gran gerechnet, dem Gewichte nach 3 Unzen und 60 Gran beträgt. In Frankreich rechnet man für die Unze, wie schon angemerkt worden, 576 Gran Pariser Gewicht. H.

Wasser aus der Wanne darauf gießen, um sie abzukühlen. Auf die Höhe des Barometers und des Thermometers kommt es hier nicht an, wenn sie nur während der Operation sich nicht ändert.

Wenn man nun auf der Flasche die Zeichen von 10 Zoll zu 10 Zoll gemacht hat, so ziehet man eine Graduation mit der Spitze eines Diamants, der in einem eisernen Stiele sitzt. Dergleichen eingefaßte Diamante findet man um einen mäßigen Preis im Louvre bei Passement's Nachfolger. Man kann auf die nemliche Art kristallene Röhren für Queckſilber graduiren: man theilt sie in Zolle und auch zehntel Zolle ab. Die Flasche, die zum Ausmessen dient, muß gerade 8 Unzen 6 Drachmen 25 Gran Queckſilber enthalten; dies Gewicht ist einem (Pariser) Cubikzolle gleich *).

*) Anm. Ich besitze zu solchen Ausmessungen eine cylindrische Glasröhre, die genau kaliberirt ist. Ihre untere Oefnung ist mit einem Trichter versehen, und sie selbst ist auf einem kleinen Tische in perpendikulairer Richtung befestigt. Die Röhre ist nur so lang, daß eine Luftsäule von 12 Cubikzoll Raum darin hat; ihr Durchmesser ist 12 Linien. Ihre obere Oefnung ist mit einer messingenen Haube versehen, die inwendig mit Siegellack ausgegossen ist, um den Angriff saurer Gasarten zu verhüten, und die auf und abgeschraubt werden kann, um die in der Röhre befindlichen Gasarten gleich zu prüfen. Auf der äußern Seite besitzt diese Röhre eine messingene Skale, die in 12 Theile, jeden zu einem Cubikzoll Raum, abgetheilt ist, so wie jeder Raum eines Cubikzolls wieder in 12 Linien. Zugleich ist an die große Skale ein beweglicher Nonium angebracht, der dazu dient, jeden nicht vollen Cubikzoll der Gasart wieder in Linien abzutheilen. Dieses Instrument ist aber nur zu Ausmessungen unter Wasser einge-

Diese Art, die Volumina des Gases vermittelst einer graduirten Flasche zu bestimmen, wie oben angegeben wurde, hat den Vortheil, daß sie keine Korrektion in Absicht der Höhe erheischt, welche zwischen dem Niveau des Wassers im Innern der Glocke, und dem des Wassers der Wanne statt findet; aber darum ist man nicht der Korrektionen überhoben, welche sich auf die Höhe des Barometers und des Thermometers beziehen. Bestimmt man hingegen das Volumen des Gases durch das Gewicht des Wassers, das bis zu dem Zeichen EF geht, so hat man noch eine Verbesserung mehr in Ansehung des Niveau der Flüssigkeit, die in- und außerhalb der Glocke ist, vorzunehmen, wie ich das in dem §. 5. dieses Abschnittes erklären werde.

§. 1.

Von der Art, die verschiedenen Gasarten von einander zu trennen.

In dem vorhergehenden Paragraphe wurde nur einer der einfachsten Fälle angegeben, nemlich der, wo

richtet, daher auch der Tisch, worauf es fest steht, von Zinn ist. Man dürfte diesen aber nur mit aufgelöstem Siegellacke überziehen, um den ganzen Apparat auch im Queckfilberbade zu gebrauchen. Die ganze Vorrichtung ist übrigens sehr brauchbar, und mit wenigen Umständen verbunden, daher ich sie jedem Experimentator empfehlen kann. Späterhin habe ich mir durch unsern geschickten meteorologischen Instrumentenmacher, dem Königl. Akadem. Mechanikus, Herr Renard, mehrere ähnliche Röhren von starkem Glase abtheilen lassen, wovon eine jede 28 bis 30 Cubikzoll fasset. Dergleichen Röhren besitze ich nach Dezimal- und Duodezimalmaaß abgetheilt, und zwar von Französischem, Englischem und Rheinl. Maaß. H.

man das Volumen eines reinen Gases, das sich nicht vom Wasser absorbiren läßt, bestimmen will: die Versuche führen gewöhnlich zu komplizirten Resultaten, und es geschieht nicht selten, daß man zu gleicher Zeit drei oder vier verschiedene Gasarten erhält. Ich will es jetzt versuchen, eine Idee von der Art zu geben, wie man sie von einander scheiden kann.

Gesetzt man hätte unter der Glocke A (Taf. I. Fig. 3. eine Quantität AEF von verschiedenen Gasen, die mit einander vermischt, und vom Queckſilber gehalten würden: so muß man, wie ich das in dem vorhergehenden Paragraphe vorgeschrieben habe, zuerst die Höhe des Queckſilbers genau mit Papierstreifen bezeichnen; darauf bringt man unter die Glocke eine geringe Quantität Wasser, einen Cubikzoll zum Beispiel: enthält das Gasgemisch salzsaures Gas, oder schwefligtsaures Gas, so wird auf der Stelle eine sehr beträchtliche Absorbtion geschehen, weil es eine Eigenschaft dieser Gase ist, daß sie vom Wasser in großer Quantität absorbirt werden, hauptsächlich das salzsaure Gas. Erzeugt der eingelassene Cubikzoll Wasser nur eine sehr geringe Absorbtion, und die kaum seinem Volumen gleich ist, so wird man daraus schließen, daß das Gemisch weder salzsaures Gas, noch schwefligtsaures Gas, auch nicht Ammoniumgas, enthält; allein dann wird man auf die Vermuthung kommen, daß gasförmige Kohlensäure darunter ist, weil in der That das Wasser von diesem Gas nur ein Volumen absorbirt, das beinahe dem seinigen gleich ist. Um diesen Argwohn zu bestätigen, muß man aufgelöstes ätzendes Kali unter die Glocke bringen: ist kohlen-

saures Gas vorhanden, so wird man eine langsame Absorbtion wahrnehmen, die viele Stunden lang dauern wird; die Kohlensäure wird sich mit dem ätzenden Kali oder der Pottasche verbinden, und der nachherige Rückstand wird davon nichts merkliches enthalten.

Man muß in der Folge nicht vergessen, Papierstreifen auf die Glocke an dem Orte aufzukleben, wo die Oberfläche des Queckſilbers steht, und sie, sobald sie trocken sind, zu überfirnissen, damit man die Glocke ins Wasser tauchen kann, ohne besorgen zu dürfen, daß sie losgehen werden. Gleichfalls ist es nöthig, die Verschiedenheit des Niveau zwischen dem Queckſilber der Glocke und dem der Wanne aufzuschreiben, so wie auch die Verschiedenheit der Höhe des Barometers und des Grades des Thermometers.

Hat man auf diese Art alle Gase, bei denen es angeht, vom Wasser und Kali absorbiren lassen, so muß man Wasser unter die Glocke bringen, um alles Queckſilber daraus zu vertreiben; man muß, wie ich es im vorhergehenden Paragraphe vorgeschrieben habe, das Queckſilber der Wanne mit ohngefähr zwei Zoll Wasser bedecken; indem man nachher unter die Glocke einen flachen Teller bringt, muß man sie auf die pneumatisch-chemische Wasserwanne tragen, und da die Quantität der Luft oder des übrigen Gases bestimmen, indem man solches in eine graduirte Glocke bringt. Darauf muß man verschiedene Proben in kleinen cylindrischen Röhren auffangen, und durch vorläufige Versuche zu erforschen suchen, mit welchem Gase man etwa zu thun hat. Man muß so in eine kleine cylinderſche Röhre, die mit diesem Gase gefüllt ist, ein brennendes Wachslicht bringen, wie man es Taf. II.

Fig. 8. vorgestellt steht. Löscht das Wachslicht darin nicht aus, so kann man daraus schließen, daß es säurezeugendes Gas enthält; und sogar, je nachdem die Flamme des Wachslichts mehr oder weniger hell ist, wird man schließen können, ob es mehr oder weniger von jenem Gase, als die atmosphärische Luft, enthält. Löscht hingegen das Wachslicht darin aus, so hat man einen starken Grund zur Vermuthung, daß dieser Rest größtentheils salpeterzeugendes Gas ist. Entzündet sich das Gas, wenn man es der Flamme nähert, und brennt es ruhig auf der Oberfläche mit einer weißen Flamme fort, so kann man daraus schließen, daß es reines wasserzeugendes Gas ist; ist die Flamme blau, so wird man daraus schließen können, daß dasselbe Kohlenwasserstoffgas (gaz carbonisé) ist; brennt es endlich mit Flamme und Verpuffen, so ist es ein Gemisch aus säurezeugendem Gas und wasserzeugendem Gas.

Man kann noch einen Theil desselben Gases mit säurezeugendem Gas versetzen; erheben sich darin rothe Dünste, und geschieht eine Absorbtion, so wird man daraus schließen, daß salpeterhalbsaures Gas darunter ist.

Diese vorläufigen Kenntnisse geben zwar eine Vorstellung von der Beschaffenheit des Gases und der Natur des Gemisches: allein sie reichen nicht zu, die Verhältnisse und Quantitäten desselben zu bestimmen. Man muß dann zu allen Hülfsmitteln der Analyse seine Zuflucht nehmen, und es ist schon viel, wenn man ohngefähr weiß, wohin man seine Bemühungen richten muß. Ich setze den Fall man hätte erforscht, daß der Rückstand, welchen man in der Arbeit hat, ein Gemisch von

salpeterzeugendem und säurezeugendem Gas sey: so bringt man, um das Mengenverhältniß zu erfahren, eine bestimmte Quantität davon, z. B. 100 Theile, in eine graduirte Röhre, die 10 bis 12 Linien im Diameter hat: man thut im Wasser aufgelöstes Schwefelkali (Schwefelleber) hinein, und läßt das Gas mit dieser Flüssigkeit in Berührung; es absorbirt alles säurezeugende Gas, und nach Verlauf einiger Tage ist nur salpeterzeugendes Gas übrig.

Weiß man hingegen, daß man mit wasserzeugendem Gas zu thun hat, so bringt man eine bestimmte Quantität in einen Eudiometer des Volta, fügt erst eine kleine Portion säurezeugendes Gas hinzu, das man zugleich mit einem elektrischen Funken verpufft; man setzt eine zweite Portion von dem nemlichen säurezeugenden Gas hinzu, läßt es von neuem verpuffen, und das thut man so lange, bis man die möglichstgrößte Verringerung des Volumens erhalten hat. Bei dem Verpuffen entsteht, wie bekannt, Wasser, das augenblicklich absorbirt wird; enthält aber das wasserzeugende Gas Kohlenstoff, so entsteht zu gleicher Zeit Kohlensäure (acide carbonique), die nicht so schnell absorbirt wird, deren Quantität man aber erfahren kann, wenn man ihre Absorbtion durchs Schütteln des Wassers zu befördern sucht.

Hat man endlich salpeterhalbsaures Gas, so kann man auch dessen Quantität, wenigstens beinahe, durch einen Zusatz des säurezeugenden Gases, und nach der daraus entstandenen Verringerung des Volumens, bestimmen.

Ich will es bei diesen allgemeinen Beispielen bewenden lassen, da sie hinlänglich eine Vorstellung von der-

gleichen Operationen geben. Ein ganzer Band würde nicht hinreichen, wenn man alle Fälle vorausſehen und angeben wollte. Die Analyſe der Gaſe iſt eine Kunſt, mit der man ſich bekannt machen muß; aber da ſie meiſtens Verwandtſchaft mit einander haben, ſo muß man geſtehen, daß man nicht immer gewiß iſt, ſie vollkommen getrennt zu haben. Dann muß man einen andern Weg nehmen, andre Verſuche unter einer andern Form vornehmen, ein neues Agens in die Verbindung bringen, andre davon entfernen, bis man gewiß ſeyn kann, die Wahrheit gefunden zu haben.

§. 5.

Von den Verbeſſerungen, die mit den Volumen der Gaſe, welche man bei den Verſuchen erhalten hat, in Beziehung auf den Druck der Atmoſphäre, vorzunehmen ſind.

Es iſt eine Wahrheit, die uns die Erfahrung giebt, daß die expanſiblen Flüſſigkeiten überhaupt im Verhältniſſe der Gewichte, womit ſie beſchwert ſind, ſich zuſammendrücken laſſen. Es iſt möglich, daß dieſes Geſetz bei der Annäherung eines Grades von Kompreſſion einige Abänderung leidet, der hinreichend wäre, ſie in den flüſſigen Zuſtand zu verſetzen, und ſelbſt bei einem Grade außerordentlicher Ausdehnung und Zuſammendrückung: allein bei den meiſten Gasarten, die wir den Verſuchen unterwerfen, kommen wir dieſen Grenzen nicht ſehr nahe.

Wenn ich ſage, daß die expanſiblen Flüſſigkeiten im Verhältniſſe der Gewichte, womit ſie beladen ſind, können zuſammengedrückt werden, ſo muß man dieſen Satz auf folgende Weiſe verſtehen.

Jedermann weiß, was ein Barometer ist. Es ist eigentlich zu reden ein Heber ABCD (Taf. IX. Fig. 16.), der in dem Schenkel AB voll Quecksilber, und in dem Schenkel BCD voll Luft ist. Denkt man sich diesen Arm BCD unbestimmt bis an die Höhe unsrer Atmosphäre verlängert, so wird man deutlich sehen, daß der Barometer nichts anders als eine Art Wage ist, ein Instrument, in welchem man eine Quecksilbersäule mit einer Luftsäule ins Gleichgewicht setzt. Allein es ist leicht einzusehen, daß, um diese Wirkung hervorzubringen, es ganz und gar keiner solchen Verlängerung des Armes BCD bis zu einer so großen Höhe bedarf, und daß, wenn der Barometer in die Luft eingetaucht wird, ebenfalls die Quecksilbersäule AB mit einer Luftsäule der Atmosphäre von gleichem Diameter im Gleichgewichte seyn wird, obschon der Schenkel des Hebers BCD bei C abgeschnitten ist, und man davon noch den Theil CD nimmt.

Die mittlere Höhe einer Quecksilbersäule, die im Gleichgewicht ist mit dem Gewichte einer Luftsäule, die sich von der obersten Atmosphäre bis zur Oberfläche der Erde erstreckt, besteht aus 28 Zoll Quecksilber, wenigstens ist dies der Fall in Paris, und selbst in den niedrigsten Gegenden der Stadt; das heißt in andern Ausdrücken: daß die Luft auf der Oberfläche der Erde in Paris gemeiniglich durch ein Gewicht gedrückt wird, das dem Gewichte einer Quecksilbersäule von 28 Zoll Höhe gleich ist. Das wollte ich dadurch in diesem Werke ausdrücken, wenn ich sagte, indem ich von den verschiedenen Gasen, z. B. von dem säurezeugenden Gas sprach, daß ein Cubikfuß

unter einem Drucke von 28 Zoll eine Unze und vier Drachmen wog. Die Höhe dieser Quecksilbersäule nimmt in eben dem Maaße ab, als man höher steigt, und sich von der Oberfläche der Erde, oder, um genauer zu reden, von der Meeresfläche entfernt; weil nur die obere Luftsäule im Barometer das Gleichgewicht mit dem Quecksilber herstellt, und weil der Druck der ganzen Quantität Luft, die unter dem Niveau ist, wo es steht, in Beziehung auf sie nichts ist.

Allein nach welchem Gesetze fällt der Barometer, so wie man höher steigt; oder, welches eins ist, welches ist das Gesetz, nach welchem die verschiedenen Lagen der Atmosphäre an Dichtheit abnehmen? Dies hat den Scharfsinn der Physiker des letzten Jahrhunderts sehr geübt. Folgender Versuch hat über diesen Gegenstand bald viel Licht verbreitet.

Wenn man einen gläsernen Heber ABCDE (Taf. IX. Fig. 7.) nimmt, der bei E verschlossen, und bei A offen ist, und einige Tropfen Quecksilber hinein bringt, um die Verbindung zwischen dem Schenkel AB und dem Schenkel BE aufzuheben, so ist klar, daß die in dem Schenkel BCDE befindliche Luft einen eben so großen Druck erleiden wird, als die ganze umgebende Luft von einer Luftsäule erleidet, welche dem Gewichte einer Säule von 28 Zoll Quecksilber gleich ist, die mit der Luftsäule eine gleiche Grundfläche hat. Gießt man aber Quecksilber in den Schenkel AB bis auf 28 Zoll Höhe, so ist es klar, daß die Luft des Schenkels BCDE von einem Gewichte wird gedrückt werden, das 28 Zoll Quecksilber gleich ist; nun hat der Versuch gezeigt, daß sie alsdann, anstatt das totale Volumen

lumen BE einzunehmen, nur das Volumen CE, welches gerade die Hälfte ist, einnehmen wird. Setzt man zu dieser ersten Säule von 28 Zoll Queckſilber noch zwei andre, ebenfalls von 28 Zoll, in die Röhre AC, so wird die Luft des Arms BCDE von vier Säulen gedrückt werden, davon eine jede in ihrem Gewichte dem Gewichte von 28 Zoll Queckſilber gleich ist, und sie wird nur noch den Raum DE, das heißt, den vierten Theil des Volumens einnehmen, welchen sie zu Anfange des Versuchs einnahm. Aus diesen Resultaten, die sich bis ins Unendliche abändern lassen, hat man jenes allgemeine Gesetz abgezogen, welches, wie es scheint, sich auf alle übrige expansible Flüssigkeiten anwenden läßt, daß ihr Volum nach dem Verhältnisse der Gewichte, die auf sie drücken, abnimmt; welches man auch so ausdrücken kann: daß das Volumen jeder expansiblen Flüssigkeit im umgekehrten Verhältnisse der Gewichte ist, womit sie zusammengedrückt wird. Die Versuche die man zum Maaße der hohen Berge angestellt hat, haben völlig die Richtigkeit dieser Resultate bestätigt; und gesetzt sie entfernten sich etwas von der Wahrheit, so sind doch die Abweichungen so außerordentlich klein, daß sie bei chemischen Versuchen geradezu als Null angesehen werden können.

Versteht man nur erst recht das Gesetz der Kompression der expansiblen Flüssigkeiten, so kann man es auch leicht auf die Korrektionen der Gasarten anwenden, die man unumgänglich mit dem Volumen der Luft- oder Gasarten bei pneumatisch-chemischen Versuchen vornehmen muß. Dieser Korrektionen giebt es zweierlei: einige beziehen

sich auf die Varietäten des Barometers, andre auf die Wasser- oder Queckſilberſäule, die in den Glocken befindlich iſt. Ich will mich durch einige Beiſpiele verſtändlich zu machen ſuchen, und mit dem einfachſten Falle den Anfang machen.

Ich nehme an, man hätte bei einer Temperatur von 10 Graden, da der Barometer 28 Zoll 6 Linien zeigte, 100 Zoll ſäurezeugendes Gas erhalten. Man kann zweierlei fragen: erſtens, was für ein Volumen würden 100 Zoll unter einem Drucke von 28 Zoll, anſtatt 28 Zoll 6 Linien, einnehmen; zweitens, was beträgt das Gewicht von 100 Zoll der erhaltenen Gasart?

Um dieſe beiden Fragen zu beantworten, wird man die Anzahl der Cubikzolle, welche 100 Zoll ſäurezeugendes Gas bei einem Drucke von 28 Zoll einnehmen würden, X nennen; und weil die Volumina im umgekehrten Verhältniſſe der drückenden Gewichte ſtehen, ſo wird man haben 100 Zoll: $X = \frac{1}{28\frac{1}{2}} : \frac{1}{28\frac{1}{0}}$; wovon man leicht reduzirt $X = 101{,}786$ Zoll erhält: das heißt, daß dieſelbe Luft, die nur einen Raum von 100 Cubikzoll unter einem Drucke von 28 Zoll 6 Linien Queckſilber einnahm, bei einem Drucke von 28, einen Raum von 101,786 Zoll einnehmen würde. Es hält auch nicht ſchwerer das Gewicht dieſer 100 Zoll Luft unter einem Drucke von 28 Zoll 6 Linien zu finden: denn weil ſie bei einem Drucke von 28 Zoll 101,786 Zoll gleich ſind, und weil bei dieſem Drucke und bei 10 Graden des Thermometers der Cubikzoll ſäurezeugendes Gas einen halben (Pariſer) Gran wiegt, ſo folgt daraus offenbar, daß die 100 Zoll unter einem Drucke von 28 Zoll 6 Li-

nien 50,893 Gran wiegen. Man hätte zu diesem Schlusse auf folgende Weise unmittelbarer gelangen können: weil die Volumina der Luft, und überhaupt einer jeden expansiblen Flüssigkeit, in umgekehrten Verhältnissen der Gewichte stehen, welche sie drücken, so folgt daraus der nothwendige Schluß, daß die Dichtigkeit derselben Luft verhältnißmäßig mit dem drückenden Gewichte wachsen muß. Wenn also hundert Cubikzoll säurezeugendes Gas 50 Gran wiegen, wie viel werden sie bei einem Drucke von 28,5 Zoll wiegen; man wird alsdann das Verhältniß bekommen: 28 : 50 = 28,5 : X; woraus man gleichfalls schließen wird, daß X = 50,893 Gran beträgt.

Ich gehe nun zu einem komplizirtern Falle über, und nehme an, daß die Glocke A (Taf. 9. Fig. 6) irgend ein Gas in ihrem obern Theile ACD enthalte; daß der übrige Theil der nämlichen Glocke mit Quecksilber unter CD angefüllt sey; und daß das Ganze in ein Becken getaucht sey, welches das Quecksilber bis bei EF enthält. Endlich nehme ich noch an, daß die Verschiedenheit CE der Höhe des Quecksilbers in der Glocke und im Becken 6 Zoll, und die Höhe des Barometers 27 Zoll 6 Linien betrage. Es ist klar, daß nach diesen Sätzen die in dem Raume ACD befindliche Luft von einem Gewichte der Atmosphäre gedrückt wird, dem das Gewicht der Quecksilbersäule CE abgeht. Die Kraft, die es drückt, ist also gleich 27,5 Zoll — 6 Zoll; = 21,5 Zoll. Diese Luft wird also weniger gedrückt, als die Luft der Atmosphäre bei der mittlern Höhe des Barometers: sie nimmt daher mehr Raum ein, als sie einnehmen sollte, und die Verschiedenheit ist gerade der Verschiedenheit der

drückenden Gewichte angemessen. Wenn man also nach Ausmessung des Raumes ABC z. B. 120 Cubikzoll gefunden hat, so muß man, um das Volum des Gases auf einen Raum zurück zu bringen, den es bei einem Drucke von 27 Zoll einnehmen würde, folgende Proportion machen: 120 Zoll verhalten sich zu dem gefundenen Volum, das ich X nennen will, wie $\frac{1}{21,5}$ zu $\frac{1}{28}$; daraus wird man folgern, daß $X \frac{120.21,5}{28} = 92,143$ Zoll beträgt.

Man hat bei dergleichen Berechnungen die Wahl, entweder die Höhe des Barometers, so wie die Verschiedenheit des Niveau des Queckfilbers in- und außerhalb der Glocke zu Linien zu reduziren, oder sie in Dezimalbrüchen von Zollen auszudrücken. Ich ziehe das letztere vor, wodurch die Berechnung kürzer und leichter wird. Bei Operationen, die oft wiederholt werden, darf man die Abkürzungsmethoden nicht vergessen: ich habe zu dem Ende in der Folge dieses zweiten Theils unter No. IV. eine Tafel beigefügt, welche die Dezimalbrüche von Zollen angiebt, die den Linien und Linienbrüchen entsprechen. Mit dieser Tafel wird nichts leichter seyn, als die Höhen des Queckfilbers, die man in Linien beobachtet hat, auf Dezimalbrüche zu reduziren.

Wenn man in der pneumatisch-chemischen Wasser-Vorrichtung im Wasser operirt, so fallen ähnliche Korrektionen vor. So muß man ebenfalls, um genaue Resultate zu erhalten, die Verschiedenheit der Höhe des Wassers in- und außerhalb der Glocke in Anschlag bringen. Allein, da der Druck der Atmosphäre durch Zolle und Linien des Barometers und folglich in Zollen und Linien des Queckfilbers ausgedrückt wird, und da man

nur homogene Quantitäten zusammen addiren kann, so muß man die Verschiedenheiten des Niveau, welche durch Zolle und Linien Wasser ausgedrückt sind, zu einer gleichen Höhe Queckſilber reduziren. Dies zu bewerkſtelligen geht man von dem Satze aus, daß das Queckſilber 13,6581mal so schwer als das Wasser ist. Am Ende dieses Werkes steht eine Tafel unter No. V., vermittelst welcher man schnell und leicht diese Reduktionen machen kann.

§. 6.

Von den Korrektionen, die sich auf die verschiedenen Grade des Thermometers beziehen.

So wie es nöthig ist die Luft und Gasarten, deren Gewicht man kennen will, auf einen beständigen Druck zu bringen, als z. B. der von 28 Zoll Queckſilber ist, eben so nöthig ist es auch, sie auf eine bestimmte Temperatur zu bringen: denn da die expansiblen Flüssigkeiten sich durch die Wärme ausdehnen und durch die Kälte dichter machen lassen, so folgt daraus nothwendig, daß sie ihre Dichtheit ändern, und daß ihr Gewicht unter einem gegebenen Volum nicht mehr dasselbe ist. Da die Temperatur von zehn Graden zwischen der Sommerhitze und Winterkälte die mittlere ist, da diese Temperatur auch die der Keller und tiefen Höhlen, und dabei diejenige ist, deren man sich in allen Jahreszeiten am leichtesten nähern kann, so habe ich sie gewählt, um die Luft- oder Gasarten darein zu versetzen.

Herr de Luc hat gefunden, daß die Luft der Atmosphäre bei jedem Grade des Thermometers mit Queckſilber, das in 81 Grade vom Eispunkte bis zum sie-

denden Wasser abgetheilt ist, um $\frac{1}{215}$ an ihrem Volum zunimmt, dieses giebt für einen Grad des Thermometers mit Queckſilber, der in 80 Theile abgetheilt ist, $\frac{1}{214}$. Die Versuche des Herrn Mongez scheinen anzudeuten, daß das wasserzeugende Gas einer etwas stärkern Ausdehnung fähig ist; er fand sie um $\frac{1}{180}$. In Ansehung der Ausdehnung anderer Gase haben wir noch nicht sehr genaue Versuche; wenigstens sind die angestellten noch nicht bekannt gemacht worden. Indessen scheint es, wenn man nach bekannten Versuchen urtheilt, daß ihre Ausdehnung sich wenig von der der gemeinen Luft entfernet. Ich glaube also annehmen zu können, daß die Luft der Atmosphäre sich bei jedem Grade des Thermometers um $\frac{1}{210}$, und das wasserzeugende Gas um $\frac{1}{190}$ ausdehnt: allein da über diese Bestimmungen noch einige Ungewißheit statt findet, so muß man so viel als möglich nur bei einer Temperatur arbeiten, die sich wenig von 10 Graden entfernt. Die Fehler, die man alsdann bei den Verbesserungen, die sich auf den Grad des Thermometers beziehen, machen kann, sind von keiner Wichtigkeit.

Die Berechnung bei solchen Korrektionen ist außerordentlich leicht; sie besteht darin, daß man das Volum der erhaltenen Luft durch 210 dividirt, und die gefundne Zahl mit der Zahl der Grade der Temperatur über oder unter 10 Graden multiplizirt. Diese Korrektion ist über 10 Grade vermindernd, und unter 10 Graden vermehrend. Das Resultat, das man erhält, ist bei der Temperatur von 10 Graden das wahre Volum der Luft.

Alle diese Berechnungen werden kürzer und leichter, wenn man die Tafeln der Logarithmen dabei zu Hülfe nimmt.

§. 7.

Schema zur Berechnung für die Korrektionen in Beziehung auf den Grad des Drucks und der Temperatur.

Da ich jetzt die Art angegeben habe, wie man das Volum der Luft- und Gasarten bestimmen, und bei diesem Volum die Korrektionen, die sich auf Druck und Temperatur beziehen, vornehmen kann, so muß ich noch ein Beispiel von einem komplizirten Falle geben, um die Tafeln, die am Ende dieses Werkes stehen, recht begreiflich zu machen.

Beispiel.

Man schloß in eine Glocke A (Taf. I. Fig. 3.) eine Quantität Luft AEF ein, welche ein Volum von 353 Cubikzoll einnahm. Diese Luft wurde vom Wasser getragen, und die Höhe EL der Wassersäule im Innern der Glocke war $4\frac{1}{2}$ Zoll über dem Niveau der Höhe der Wanne; endlich stand der Barometer auf 27 Zoll $9\frac{1}{2}$ Linie, und der Thermometer auf 15 Grad.

Man verbrannte in dieser Luft irgend eine Substanz, als z. B. Phosphor, dessen Resultat die Phosphorsäure ausmacht, welche von der Gasform weit entfernt ist. Die nach der Verbrennung übrige Luft nahm ein Volum von 295 Zoll ein; die Höhe des Wassers im Innern der Glocke stand um 7 Zoll über die Höhe der Wanne, der Barometer stand auf 27 Zoll $9\frac{1}{4}$ Linie, und der Thermometer auf 16 Grad.

Nach diesen Sätzen soll man nun z. B. bestimmen, welches das Volum der Luft vor und nach der Verbrennung war, um daraus das Volum des absorbirten Theils zu finden.

Berechnung vor der Verbrennung.

Die in der Glocke befindliche Luft nahm einen Raum von 353 Zoll ein.

Allein sie wurde nun durch ein Säule von 27 Zoll $9\frac{1}{2}$ Linie gedrückt, oder in Dezimalbrüchen von Zollen (s. Tab. No. IV.) von = = 27,79167 Zoll.

Hievon muß noch die Verschiedenheit des Niveau von $4\frac{1}{2}$ Zoll Wasser abgezogen werden, dies beträgt beim Queckfilber (s. Tab. No. V.) = = 0,33166 —

Der wirkliche Druck, der auf dieser Luft lag, betrug also nur = = 27,46001 —

Da das Volum expansibler Flüssigkeiten überhaupt genommen im umgekehrten Verhältnisse der Gewichte, die darauf drücken, abnimmt, so ist nach dem was wir weiter oben gesagt haben klar, daß man, um unter einem Drucke von 28 Zoll ein Volum von 353 Zoll zu haben, folgendermaßen schließen muß:

$$353 \text{ Zoll} : X = \frac{1}{27,46001} : \frac{1}{28}$$

Daraus wird man bekommen:

$$X = \frac{353 \times 27,46001}{28} = 346,192 \text{ Zoll.}$$

Dies ist nemlich das Volum, welches dieselbe Luft bei einem Drucke von 28 Zoll einnahm. Die 210 die-

ses Volums sind gleich 1,650 Zoll; das giebt für die 5 obern Grade beim zehnten Grade des Thermometers 8,255 Zoll; und da diese Korrektion abziehend ist, so wird man daraus schließen, daß das Volum der Luft, nach geschehener Korrektion, vor der Verbrennung 337,942 Zoll betrug.

Berechnung nach der Verbrennung.

Stellt man die nemliche Berechnung über das Volum der Luft nach der Verbrennung an, so wird man finden, daß der Druck 27,77083 Zoll — 0,51593 Zoll = 2725490 betrug. Um also das Volum der Luft auf einen Druck von 28 Zoll zu bringen, wird man die 295 Zoll, als das nach der Verbrennung gefundne Volum, mit 27,25490 Zoll multipliziren, und solches durch 28 dividiren müssen; dies wird für das verbesserte Volum 287,150 Zoll geben.

Die 210 dieses Volums ist 1,368 Zoll, welche mit sechs Graden multiplizirt zur mindernden Korrektion der Temperatur 8,208 Zoll giebt.

Daraus folgt also, daß das Volum der Luft, nach gehörig geschehenen Korrektionen, nach der Verbrennung 278,942 Zoll betrug.

Resultat.

Das Volum betrug vor der Verbrennung nach geschehenen Korrektionen = = = 337,942 Zoll.

Nach der Verbrennung betrug es 278,942 —

Also betrug die Quantität der durch die Verbrennung des Phosphors absorbirten Luft = = = = = 59,008 —

§. 8.

Von der Art, das absolute Gewicht der verschiedenen Gase zu bestimmen.

In allem was ich eben über die Art das Volum der Gase zu messen, und dabei die Korrektionen in Beziehung auf Druck und Temperatur vorzunehmen, gesagt habe, setze ich vorraus, daß man ihre spezifische Dichtigkeit kannte, und daß man daraus ihr absolutes Gewicht finden könnte: es bleibt mir nun noch übrig eine Idee von den Mitteln zu geben, die uns zu dieser Kenntniß zu verhelfen im Stande sind.

Man nimmt einen großen Ballon A (Taf. II. Fig. 10.), dessen Inhalt einen halben Cubikfuß betragen muß, das heißt, in den wenigstens 17 bis 18 Pinten gehen *); man küttet daran eine kupferne Zwinge bcde, an die bei de die Schraube einer Platte paßt, woran ein Hahn g ist. Endlich schraubt man das Ganze, vermittelst einer doppelten Mutterschraube (Fig. 12.) auf eine Glocke BCD, deren Kapazität um einige Pinten größer seyn muß, als die des Ballons. Diese Glocke ist oben offen, und ihre Tubulirung ist mit einer kupfernen Zwinge hi, und mit einem Hahne l versehen; einer dieser Hähne ist Fig. 11. besonders vorgestellt.

Die erste Operation, die man vorzunehmen hat, ist die Kapazität dieses Ballons zu bestimmen; dieses kann man, wenn man ihn mit Wasser füllt, erforschen. Nachher gießt man das Wasser aus, und trocknet den Ballon mit einem leinenen Tuche, das man durch die Oef-

*) Anmerk. Die französische Pinte enthält $47\frac{2}{7}$ franz. Cubikzoll, also nach deutschem Medizinalgewichte 32 Unzen. H.

nung de hineinbringt; die letzten Spuren von Feuchtigkeit verschwinden überdies, wenn man ein oder zweimal den Ballon ausgepumpt (luftleer gemacht) hat.

Will man das Gewicht eines Gases bestimmen, so schraubt man den Ballon A auf die Platte der Luftpumpe unter dem Hahne f g an. Man öfnet denselben Hahn, und pumpt ihn so gut als möglich aus, dabei man sehr sorgfältig die Höhe anmerkt, zu welcher der Probebarometer herabsinkt. Ist er luftleer, so dreht man den Hahn zu, und wägt den Ballon mit der größten Genauigkeit. Hierauf schraubt man ihn wieder auf die Glocke BCD, die auf dem Träger der Wanne ABCD (Taf. II. Fig. 1.) stehen soll. In diese Glocke bringt man das Gas, welches man wägen will; indem man hernach den Hahn f g und den Hahn l m aufzieht, so geht das in der Glocke befindliche Gas in den Ballon A über: und in derselben Zeit steigt das Wasser in der Glocke BCD. Will man eine beschwerliche Korrektion vermeiden, so ist es nöthig, daß man die Glocke so tief in die Wanne stößt, bis daß der Niveau des äußern Wassers dem Niveau des im Innern der Glocke befindlichen Wassers gleich stehe. Dann dreht man die Hähne zu, schraubt den Ballon ab, und wägt ihn aufs neue. Das Gewicht giebt, nach Abzug des Gewichts des leeren Ballons, das Gewicht des Volums der Luft oder des Gases an, das in ihm enthalten ist. Multiplizirt man dieses Gewicht mit 1728 Zoll, und dividirt man das Produkt mit einer Anzahl Cubikzolle, die der Kapazität des Ballons gleich kömmt, so hat man das Gewicht des Cubikfußes vom Gase, das man dem Versuche unterwarf.

Bei diesen Bestimmungen muß man nothwendig die Höhe des Barometers und den Grad des Thermometers in Anschlag bringen; hiernach ist dann nichts leichter, als das gefundene Gewicht des Cubikfußes auf das Gewicht zurück zu führen, das dasselbe Gas bei einem Drucke von 28 Zoll und bei 10 Graden des Thermometers gehabt hätte. Ich habe im vorhergehenden Paragraphe die umständliche Berechnung, die diese Operation erfordert, angegeben.

Man muß auch nicht die kleine Portion Luft, die in dem Ballon blieb, als man ihn auspumpte, aus der Rechnung lassen, welche Portion sich leicht nach der Höhe schätzen läßt, auf der der Probebarometer stehen blieb. Betrüge diese Höhe z. B. ein Hunderttheil der ganzen Höhe des Barometers, so müßte man daraus schließen, daß ein Hunderttheil Luft in dem Ballon zurück geblieben ist, und so würde das Volum des Gases, das man hineingethan hatte, nicht mehr als $\frac{22}{100}$ des ganzen Gewichts des Ballons betragen.

Dritter Abschnitt.

Von den Apparaten, die sich auf das Maaß des Wärmestoffes beziehen.

Beschreibung des Calorimeters.

Der Apparat, wovon ich hier eine Idee zu geben versuchen will, steht in einem Aufsatze beschrieben, den Herr de Laplace und ich (in dem Recueil de l'Académie, année 1780. pag. 355.) bekannt gemacht haben. Aus diesem Aufsatze soll der gegenwärtige Artikel ausgezogen werden.

Wenn man irgend einen Körper bis auf Null des Thermometers abgekühlt hat, und ihn in eine Atmosphäre bringt, deren Temperatur 25 Grad über den Gefrierpunkt beträgt, so wird er sich allmählig von seiner Oberfläche bis zu seinem Mittelpunkte erwärmen, und sich nach und nach der Temperatur von 25 Graden nähern, so wie solche die Temperatur des ihn umgebenden Fluidums ist.

Dieses wird aber nicht bei einem Klumpen Eis der Fall seyn, den man in dieselbe Atmosphäre versetzt hat; auf keine Weise wird er der Temperatur der ihn umgebenden Luft nahe kommen, sondern wird immer auf Null Temperatur, das heißt als schmelzendes Eis bleiben, und das zwar so lange, bis der letzte Atom vom Eise geschmolzen ist.

Der Grund dieser Erscheinung ist leicht einzusehen: um Eis zu schmelzen und es zu Wasser zu machen, muß sich damit ein gewisses Quantum Wärmestoff verbinden. Folglich bleibt aller Wärmestoff der umgebenden Körper auf der Oberfläche des Eises, wo er zum Schmelzen desselben verbraucht wird: wenn diese Lage geschmolzen ist, so schmelzt die neu hinzugetretene Quantität eine zweite Lage, und verbindet sich ebenfalls mit ihr, um sie in Wasser zu verwandeln, und so geht das nach und nach von einer Lage zur andern fort, bis auf das letzte Atom Eis, das noch auf Null des Thermometers seyn wird, weil der Wärmestoff noch nicht wird eindringen können.

Man stelle sich nun eine ausgehöhlte Eiskugel vor, welche die Temperatur Null Grad des Thermometers besitzt; man bringe diese Eiskugel in eine Atmosphäre, deren Temperatur z. B. 10 Grade über dem Gefrierpunkte sey, und man stelle in ihr Innerstes einen bis auf beliebige Grade erhitzten Körper: so folgt daraus nach dem bisher Gesagten zweierlei; 1) daß die äußere Wärme nicht in das Innere der Kugel eindringen wird; 2) daß die Wärme eines in ihr Innerstes gestellten Körpers nicht mehr auswärts verloren gehen wird, sondern daß sie sich auf der innern Fläche der Höhle aufhalten muß, wo sie beständig zum Schmelzen neuer Lagen Eis verbraucht wird, und das so lange, bis die Temperatur des Körpers auf Null des Thermometers gelangt ist.

Sammlet man nun sorgfältig das im Innern der Eiskugel entstandene Wasser, wenn die Temperatur des in ihr Inneres gestellten Körpers auf Null des Thermometers gelangt ist, so wird sein Gewicht mit der

Quantität Wärmestoff, den dieser Körper verlor, als er von seiner anfänglichen Temperatur bis zu der des geschmolzenen Eises übergieng, in vollkommenem Verhältnisse stehen; denn es ist klar, daß eine doppelte Quantität Wärmestoff eine doppelte Quantität Eis schmelzen muß; so daß also die Quantität des geschmolzenen Eises ein genaues Maaß der Quantität des zu diesem Zwecke verbrauchten Wärmestoffes ist.

Man zog das was in einer Eiskugel vorgehen würde nur aus dem Grunde in Erwägung, um die Methode begreiflicher zu machen, die wir bei dergleichen Versuchen angewendet haben, wovon Herr de Laplace die erste Idee hatte. Es würde außerdem aber schwer halten sich solche Eiskugeln zu verschaffen, und bei der Anwendung selbst würden eine Menge Schwierigkeiten statt finden; allein wir haben diese Kugel durch folgenden Apparat ersetzt, den ich Calorimeter nennen will. Ich gebe zu, daß ich mich dadurch einer auf gewisse Weise gegründeten Kritik aussetze, daß ich so zwei Benennungen vereinige, wovon die eine aus dem Lateinischen, die andere aus dem Griechischen genommen ist; allein ich glaubte, daß man im Wissenschaftlichen sich weniger Reinheit in der Sprache erlauben könnte, um mehr Klarheit in den Begriffen zu erhalten; und in der That hätte ich kein zusammengesetztes Wort, das aus dem Griechischen genommen wäre, brauchen können, ohne mich zu sehr den Namen anderer bekannten Instrumente zu nähern, die einen ganz verschiedenen Gebrauch und Zweck haben.

Die erste Figur der dritten Tafel stellt jenen Calorimeter perspektivisch vor. Die zweite Figur der nemlichen

Tafel stellt einen horizontalen Schnitt, und die dritte Figur einen vertikalen Schnitt vor, der sein ganzes Innere zeigt. Sein innerer Raum hat drei Abtheilungen; um mich verständlicher zu machen, werde ich sie mit dem Namen innere, mittlere und äußere Kapazität belegen. Die innere Kapazität ffff (Fig. 3. Taf. III.) besteht aus einem Gitter von Eisendraht, das durch Stützen von dem nemlichen Metalle getragen wird; in diese Kapazität stellt man die zum Versuche bestimmten Körper: ihr oberer Theil LM wird vermittelst eines Deckels GH verschlossen, der Fig. 4. besonders abgebildet ist. Oben ist er ganz offen, und das untere besteht aus einem Gitter von Eisendraht.

Die mittlere Kapazität bbbb (Fig. 2 und 3.) ist bestimmt das Eis aufzunehmen, das die innere Kapazität umgiebt, und welches der Wärmestoff des dem Versuche unterworfenen Körpers schmelzen soll; dieses Eis wird von einem Gitter mm getragen, unter welchem ein Haarsieb nn befindlich ist; beide sind (Fig. 5 und 6.) besonders vorgestellt. So wie der Wärmestoff, der sich aus dem Körper entwickelt, welcher in der innern Kapazität steht, das Eis schmelzt, so fließt das Wasser durchs Gitter und Haarsieb; nachher fällt es an dem Kegel ccd (Fig. 3.) und der Röhre xy herunter, und sammlet sich in dem Gefäße F (Fig. 1.), das unter der Maschine steht; u ist ein Hahn, womit man nach Belieben das Abfließen des innern Wassers verhindern kann. Endlich ist die äußere Kapizität aaaa (Fig. 2 und 3.) dazu bestimmt, um dasjenige Eis aufzunehmen, welches die Einwirkung der Wärme der äußern Luft und der

umstehenden Körper hindern soll: das Wasser, das von diesem geschmolzenen Eise entsteht, fließt in der Röhre sT herunter, die man vermittelst des Hahns r öffnen oder zumachen kann. Die ganze Maschine wird mit dem Deckel FF (Fig. 7.) bedeckt; sie ist oben ganz offen, unten aber verschlossen; sie besteht aus Blech, das mit Oel bestrichen ist, um solches vor dem Rosten zu schützen.

Um diesen Calorimeter zum Versuche zuzubereiten, füllt man den mittleren Raum bbbb und den Deckel GH des innern Gefäßes, so wie den äußern Raum aaaa und den Deckel FF (Fig. 7.) der ganzen Maschine mit zerstoßenem Eise. Man drückt es stark zusammen, damit keine leeren Stellen bleiben, dann läßt man das innere Eis abtröpfeln; hierauf öffnet man die Maschine, um den Körper hineinzustellen, welchen man dem Versuche unterwirft, und macht sie gleich wieder zu. Man wartet bis der Körper ganz kalt geworden, und das geschmolzne Eis gehörig abgelaufen ist; hernach wägt man das Wasser, das sich in dem Gefäße F (Fig. 1.) gesammlet hat: sein Gewicht ist ein genaues Maaß der Quantität des Wärmestoffes, die sich aus dem Körper während seines Erkaltens entwicklet hat; denn dieser Körper ist offenbar in derselben Lage, als ein Mittelpunkt der Eiskugel, von der wir eben sprachen, weil aller Wärmestoff, der sich von ihm entwickelt, durch das innere Eis aufgehalten wird, und weil dieses Eis gegen das Einwirken jeder andern Wärme durch das in dem Deckel und in dem äußern Raume eingeschlossene Eis geschützt wird.

Dergleichen Versuche dauern funfzehn, achtzehn und zwanzig Stunden; um sie zu beschleunigen, legt man

bisweilen gut abgetröpfeltes Eis in den innern Raum, und bedeckt damit den Körper, welchen man wieder abkühlen will.

Die 8. Fig. stellt einen Eimer von Eisenblech vor, der bestimmt ist die Körper aufzunehmen, auf welche man wirken will; er ist mit einem Deckel versehen, der in der Mitte durchbohrt ist, und mit einem Korkpfropfe verstopft wird, durch welchen die Röhre eines kleinen Thermometers geht.

Die 9. Fig. der nemlichen Tafel stellt einen gläsernen Kolben (matras) vor, durch dessen Pfropf ebenfalls die Röhre eines kleinen Thermometers geht, dessen Kugel und ein Theil der Röhre in der Flüssigkeit steht; dergleichen Kolben muß man jedesmal brauchen, wenn man mit Säuren und überhaupt mit Substanzen zu thun hat, die einigermaßen auf die Metalle wirken können.

RS (Fig. 10.) ist ein kleiner hohler Cylinder, den man auf den Boden des innern Raumes stellt, um den Kolben zu tragen.

Es ist wesentlich nothwendig, daß in dieser Maschine zwischen dem mittlern und äußern Behälter keine Kommunikation statt finde; dies wird man leicht merken, wenn man den äußern Raum mit Wasser füllt. Wäre eine Kommunikation zwischen diesen Räumen, so könnte das von der Atmosphäre geschmolzene Eis, dessen Wärme auf die Wand des äußern Behälters wirkt, in den mittlern Behälter treten, und dann würde das Wasser, welches aus diesem letzten Raume flösse, nicht mehr das Maaß des Wärmestoffes seyn, welchen der dem Versuche ausgesetzte Körper verloren hat.

Wenn die Temperatur der Atmosphäre nur einige Grade über Null ist, so kann ihre Wärme nur mit vieler Mühe in die mittlern Behälter gelangen, weil sie vom Eise des Deckels und des äußern Behälters aufgehalten wird; wäre aber die äußere Temperatur unter Null, so könnte die Atmosphäre das innere Eis wieder kalt machen; es ist also wesentlich nothwendig, daß man in einer Atmosphäre operirt, deren Temperatur nicht unter Null ist: sonst muß man, wenn es friert, die Maschine in ein Zimmer bringen, das man von innen zu erwärmen suchen wird. So ist es auch nöthig, daß das Eis, das man dazu nimmt, nicht unter Null sey; wäre dies der Fall, so müßte man es zerstoßen, in sehr dünnen Lagen ausbreiten, und es so einige Zeit lang an einem Orte lassen, dessen Temperatur unter Null wäre.

Das innere Eis enthält immer eine kleine Quantität Wasser, das an seiner Oberfläche hängt, und man könnte glauben, daß dieses Wasser zu dem Resultate der Versuche gehöre: allein man muß bedenken, daß zu Anfange eines jeden Versuchs das Eis schon die ganze Quantität Wasser eingesogen hat, die es aufnehmen kann; so daß, wenn ein vom Körper geschmolzenes Eistheilchen an dem innern Eise hängen bleibt, sich beinahe dieselbe Quantität Wasser, die anfänglich an der Oberfläche des Eises hing, losmachen und ins Gefäß fließen muß: denn die Oberfläche des innern Eises ändert sich beim Versuche außerordentlich wenig.

Bei aller angewandten Vorsicht war es uns unmöglich den Eintritt der äußern Luft in den innern Raum zu verhindern, wenn die Temperatur 9 oder 10 Grade

über dem Gefrierpunkte war. Da dann die in diesem Raume eingeschlossene Luft spezifisch schwerer als die äußere Luft wird, so geht sie durch die Röhre x y (Fig. 3.), und wird durch die äußere Luft, die in den Calorimeter dringt, wieder ersetzt, welche einen Theil ihres Wärmestoffes auf das innere Eis absetzt: so entsteht in der Maschine ein Luftstrom, der so viel schneller ist, je höher die äußere Temperatur war, und dieser schmelzt beständig eine Portion des innern Eises; man kann größtentheils die Wirkung dieses Stromes hemmen, wenn man den Hahn zumacht; allein es ist weit besser nur dann zu operiren, wenn die äußere Temperatur den Gefrierpunkt nicht 3 oder 4 Grade übersteigt: denn wir haben gemerkt, daß alsdann das Schmelzen des innern Eises, das durch die Atmosphäre bewirkt wurde, unmerklich ist, so daß wir bei dieser Temperatur für die Richtigkeit unsrer Versuche über die spezifische Wärme der Körper bis auf ein Vierzigtheil gut sagen können.

Wir haben zwei Maschinen machen lassen, die der beschriebenen ähnlich sind; eine davon ist zu Versuchen bestimmt, bei denen man die innere Luft nicht zu erneuern braucht; die andere dient zu Versuchen, wobei die Erneuerung der Luft unvermeidlich ist, wie z. B. die des Verbrennens und Athemholens: diese zweite Maschine ist von der ersten nur dadurch unterschieden, daß der Deckel zwei Löcher hat, durch welche zwei kleine Röhren hindurch gehen, die zur Kommunikation der innern und äußern Luft dienen; man kann vermittelst derselben atmosphärische Luft ins Innere des Calorimeters blasen, um darin Verbrennungen zu unterhalten.

Nichts ist mit diesem Instrumente leichter, als die Erscheinungen zu bestimmen, welche sich bei solchen Operationen ereignen, wo eine Entwickelung oder auch Absorbtion des Wärmestoffes vor sich geht. Will man z. B. wissen, wie viel Wärmestoff aus einem festen Körper entwickelt wird, wenn er um eine gewisse Zahl von Graden erkaltet, so erhöhet man seine Temperatur z. B. bis auf 80 Grad, stellt ihn dann in den innern Raum ffff des Calorimeters (Taf. III. Fig. 2 und 3.), und läßt ihn lange genug darin, um sicher zu seyn, daß seine Temperatur bis auf Null des Thermometers gefallen ist: man sammlet dann das Wasser, das aus dem Schmelzen des Eises während seiner Erkältung entstanden ist; diese Quantität Wasser, dividirt durch das Produkt der Masse des Körpers, und der Anzahl Grade, die seine anfängliche Temperatur über Null hatte, wird mit dem, was die englischen Physiker spezifische Wärme nennen, im gleichen Verhältnisse stehen.

Flüssigkeiten schließt man in Gefäße von beliebigen Stoffen, davon man vorläufig die spezifische Wärme bestimmt hat; mit den festen Körpern verfährt man hernach auf die nemliche Weise, nur vergißt man nicht von der ganzen Quantität des abgeflossenen Wassers die Quantität abzuziehen, welche von der Erkältung des Gefäßes, worin die Flüssigkeit enthalten war, herrührt.

Will man die Quantität des Wärmestoffes, der aus der Verbrennung mehrerer Substanzen entwickelt wird kennen lernen, so muß man sie alle dadurch, daß man sie lange genug in gestoßenes Eis steckt, in die Temperatur Null versetzen; hernach muß man in dem Innern

des Calorimeters in einem Gefäße, das gleichfalls auf Null steht, die Vermischung machen, und sie so lange darin lassen, bis sie auf die Temperatür Null gekommen sind; die Quantität des gesammelten Wassers wird nun das Maaß des durch die Wirkung der Verbrennung entwickelten Wärmestoffes seyn.

Die Bestimmung der Quantitäten des Wärmestoffes, welche bei den Verbrennungen und dem Athemholen der Thiere entwickelt werden, ist nicht schwerer: man verbrennt die brennbaren Körper in dem innern Raume des Calorimeters; läßt darin Thiere athmen, z. B. Meerschweine, die ziemlich der Kälte widerstehen, und sammelt das abfließende Wasser: allein da die Erneuerung der Luft bei dergleichen Versuchen unvermeidlich ist, so ist es nöthig, daß man durch eine kleine Röhre beständig neue Luft in das Innere des Calorimeters leite, die zu dem Zwecke bestimmt ist, und sie durch eine andere Röhre wieder herauslasse; damit nun aber das Einlassen dieser Luft keinen Fehler in den Resultaten verursache, so läßt man die Röhre, die sie hineinbringen soll, durch gestoßenes Eis quer durchgehen, damit die Luft in den Calorimeter bei der Temperatur Null gelange. Die Röhre, durch welche die Luft herausgeht, muß ebenfalls durch gestoßenes Eis hindurch gehen, die letzte Portion Eis muß aber im Innern des Behälters ffff des Calorimeters enthalten seyn, und das davon abfließende Wasser muß einen Theil des Gesammelten betragen, weil der Wärmestoff, den die Luft vor ihrem Ausgange enthält, einen Theil des Produkts beim Versuche ausmacht.

Die Untersuchung der Quantität des spezifischen Wärmestoffes, die in den verschiedenen Gasen enthalten ist, wird wegen ihrer geringen Dichtigkeit etwas schwerer; denn schlösse man sie bloß, wie andere Flüssigkeiten, in Gefäße ein, so würde die Quantität des geschmolzenen Eises so wenig betragen, daß das Resultat des Versuchs wenigstens sehr ungewiß seyn würde. Wir haben zu dergleichen Versuchen zweierlei Serpentinen oder spiralförmig gewundene metallene Röhren angewendet. Die erste, welche in einem mit siedendem Wasser gefüllten Gefäße stand, mußte die Luft erwärmen, ehe sie in den Calorimeter gelangte; die zweite war in der innern Kapazität ffff dieses Instruments eingeschlossen. Ein Thermometer, der an dem einen Ende der letzten Röhre angebracht ist, zeigte die Wärme der Luft oder des Gases an, das in die Maschine trat; ein an dem andern Ende derselben Röhre angebrachtes Thermometer zeigte an, wie warm die Luft oder das Gas beim Ausgange war. Auf diese Weise waren wir im Stande zu bestimmen, wie viel Eis eine beliebige Masse verschiedener Luft- oder Gasarten dadurch, daß sie um eine gewisse Anzahl Grade kälter wurde, schmolz, und wie groß die Menge ihres spezifischen Wärmestoffes war. Dasselbe Verfahren kann, mit einiger Vorsicht, auch angewendet werden, wenn man die Quantität Wärmestoff erfahren will, die sich bei der Verdichtung der Dünste verschiedener Flüssigkeiten entwickelt.

Die verschiedenen Versuche, welche man mit dem Calorimeter anstellen kann, führen zu keinen absoluten Resultaten; sie geben bloß relative Quantitäten der

Wärme an; es war also nöthig, eine Einheit zu wählen, die den ersten Grad einer Skala ausmachte, vermöge welcher man alle Resultate ausdrücken könnte. Die zur Schmelzung eines Pfundes Eis erforderliche Quantität Wärmestoff hat uns diese Einheit verschafft: denn um ein Pfund Eis zu schmelzen, muß man ein Pfund Wasser haben, das auf 60 Grade des in 80 Grade vom Gefrierpunkte bis zum siedenden Wasser abgetheilten Queckſilberthermometers gebracht ist; die Quantität Wärmestoff, die unsre Einheit ausdrückt, ist also diejenige, welche nöthig ist, um das Wasser von Null auf 60 Grade zu bringen.

Ist diese Einheit bestimmt, so darf man nur die Quantitäten Wärmestoff, die aus den verschiedenen Körpern, indem sie um eine gewisse Anzahl Grade erkalten, entwickelt werden, durch analoge Gewichte (valeurs) ausdrücken, und dazu gelangt man durch folgende einfache Berechnung, die ich auf einen unsrer ersten Versuche anwende.

Wir nahmen Stücke von Eisenblech, die in Streifen geschnitten und aufgerollt waren, und die zusammen 7 Pfund 11 Unzen 2 Drachmen 36 Gran wogen, das heißt in Dezimalbrüchen von Pfunden 7,7070319 Pfund. Diese Masse erwärmten wir in einem Bade von siedendem Wasser, worin sie ohngefähr 78 Grad Wärme annahm; dann zogen wir sie schnell heraus und brachten sie in den innern Behälter des Calorimeters. Nach Verlauf von eilf Stunden, als das durch das Schmelzen des innern Eises erzeugte Wasser hinlänglich abgelaufen war, betrug dessen Quantität 1 Pfund 1 Unze 5 Drach-

men 4 Gran = 1,109795 Pfund. Nun kann man sagen: wenn der aus Eisenblech durch eine Abkältung von 78 Grad entwickelte Wärmestoff 1,109795 Pfund Eis schmolz, wie viel eine Abkältung von 60 Grad erzeugt haben würde; dieses giebt 78 : 1,109795 = 60 : X = 0,85369 Pfund. Dividirt man endlich diese Quantität durch die Anzahl Pfunde des angewandten Eisenblechs, das heißt durch 7,7070319 Pfund, so wird man zur Quantität Eis, die von einem Pfunde Eisenblech durch eine Abkältung desselben von 60 Graden bis auf Null wird können geschmolzen werden, 0,110770 Pfund erhalten. Dieselbe Berechnung ist auch auf alle feste Körper anwendbar.

Saure Flüssigkeiten, als Schwefelsäure, Salpetersäure u. s. w., mit denen man operiren will, thut man in einen Kolben, der Taf. III. Fig. 9. vorgestellt ist. Er ist mit einem Korkpfropfe verstopft, durch welchen ein Thermometer geht, dessen Kugel in die Flüssigkeit taucht. Man bringt dieses Gefäß in ein Bad von siedendem Wasser, und wenn man an dem Thermometer bemerkt, daß die Flüssigkeit einen zureichenden Grad von Wärme angenommen hat, so zieht man den Kolben heraus, und stellt ihn in den Calorimeter. Die Berechnung macht man wie oben, doch zieht man dabei sorgfältig von der Quantität des erhaltenen Wassers diejenige ab, welche das gläserne Gefäß allein erzeugt haben würde, und die man also nothwendig durch einen vorläufigen Versuch bestimmt haben muß. Ich theile hier nicht den Grundriß der Resultate mit, die wir erhalten haben, weil er noch nicht vollständig genug ist, und weil verschiedene

Umstände uns von der Fortsetzung dieser Arbeit abgehalten haben. Indessen verlieren wir sie nicht aus dem Gesichte, und es geht kein Winter vorbei, daß wir uns nicht mehr oder weniger damit beschäftigten *).

*) Anmerk. Herr Assessor Doktor Richter hat uns mit einer andern Einrichtung eines Calorimeters beschenkt, welchen man in seiner Thermimetrie (dessen Stöchyometrie, 1. Theils 2. Abschn. 1794. S. 55 ꝛc.) abgebildet findet, auf welches Werk ich hiedurch verweisen will. H.

Vierter Abschnitt.

Von den bloß mechanischen Operationen, die die Theilung der Körper zum Gegenstande haben.

§. 1.

Vom Reiben, von der Porphyrisation, und von dem Pulvern.

Das Reiben, die Porphyrisation und das Pulvern sind eigentlich zu reden nur vorläufige mechanische Operationen, welche zum Gegenstande haben, die Atomen der Körper zu theilen und abzusondern, und sie in sehr feine Theilchen zu zerlegen. Allein so weit man auch diese Operationen treiben kann, so können sie doch nie einen Körper in seine Ur- und Elementartheile auflösen; eigentlich zu reden heben sie nicht einmal seine Aggregation ganz auf; so daß jeder Atom nach dem Reiben und der Porphyrisation noch ein Ganzes bildet, das seiner Urmasse ähnlich ist, die man zu theilen zur Absicht hatte, worin also auch ihr Unterschied von den wahrhaft chemischen Operationen liegt, als z. B. der Auflösung, welche die Aggregation des Körpers wirklich zerstört, und selbst seine bildenden und integranten Atomen auseinander treibt.

So oft zerbrechliche und spröde Körper getheilt werden sollen, bedient man sich zu dieser Arbeit der Mörser

und Keulen; diese Mörser sind entweder von gegossenem Messing oder Eisen, oder von Guajakholz, oder von Glas, oder von Agat, endlich macht man auch welche von Porzellan. Die Keulen oder Pistillen, deren man sich bedient, um die Körper zu zerreiben, sind ebenfalls von verschiedenen Stoffen: sie sind von geschmiedetem Messing oder Eisen, von Holz, endlich von Glase, Porzellan oder Agat, nach Beschaffenheit der Objekte, die man zerreiben will. In einem Laboratorio muß man eine Auswahl von diesen Instrumenten von verschiedener Größe haben. Die porzellanen Mörser, und besonders die gläsernen, können nicht zur eigentlichen Trituration angewendet werden, sie würden bald entzwei gehen, wenn man darin ohne Behutsamkeit wiederhelte Stöße gäbe. Man bewirkt die Zertheilung, indem man das Pistill in dem Mörser im Kreise herumdreht, und mit Geschicklichkeit die Theilchen zwischen dem Pistill und den Wänden des Mörsers zerreibt.

Die Form der Mörser ist gar nicht gleichgültig; ihr Boden muß rundlich seyn, und die Seitenwände müssen ein so schiefe Richtung haben, daß die pulverisirten Stoffe von selbst wieder herunterfallen, wenn man das Pistill in die Höhe hebt: ein allzuflacher Mörser würde also mangelhaft seyn, der Stoff würde nicht wieder herunterfallen, und sich nicht wieder umwenden. Zu schiefe Wände würden eine andre Unbequemlichkeit haben, sie würden unter das Pistill eine zu große Quantität Stoff zum Pulverisiren bringen, er würde denn nicht mehr zerrieben und zwischen zwei harte Körper gezwängt werden, und die dicke Lage würde dem Verkleinern schaden.

Aus eben diesem Grundsatze folgt auch, daß man in den Mörser nicht eine zu große Quantität Stoff bringen muß; besonders muß man von Zeit zu Zeit die schon pulverisirten Theile wegnehmen, und dieses bewirkt man mit dem Haarsiebe, einer andern Operation, zu der wir bald kommen werden. Ohne diese Vorsicht würde man unnütze Kraft anwenden, und Zeit verlieren, wenn man das, was schon hinlänglich zertheilt war, noch mehr zertheilte, während der Zeit man mit dem, was nicht genug pulverisirt ist, nicht fertig werden würde. In der That hält die schon zerriebene Portion Stoff das Reiben der andern auf, die es noch nicht ist; sie legt sich zwischen das Pistill und den Mörser, und schwächt die Wirkung des Drucks oder Stoßes.

Die Porphyrisation hat ihre Benennung vom Namen des Stoffes erhalten, darauf man sie verrichtet. Am gewöhnlichsten hat man eine flache Tafel von Porphyr oder einem andern Steine, der eben so hart ist, auf welchem man den Stoff ausbreitet, den man zerreiben will; hierauf reibt und zermalmt man ihn mit einem Reibesteine, der eben so hart ist. Der Theil des Reibesteins, der auf dem Porphyr ruht, darf nicht völlig flach seyn: seine Oberfläche muß ein kugelichter Theil von einem sehr großen Radius seyn, sonst würde der Stoff, wenn man mit dem Reibesteine auf dem Porphyr herumfährt, sich ganz um den Kreis anlegen, den man mit ihm beschrieben hätte, ohne daß eine Portion dazwischen käme, und so würde die Porphyrisation nicht erfolgen. Aus eben dem Grunde muß man von Zeit zu Zeit die Reibesteine wieder behauen lassen, da sie

gern beim Gebrauche flach werden. Da die Wirkung des Reibesteins beständig den Stoff von einander treibt und ihn nach den Rändern der porphyrnen Tafel trägt, so ist man genöthigt ihn oft zurück zu holen, und im Mittelpunkte aufzuhäufen: dazu bedient man sich eines eisernen, hörnern oder elfenbeinernen Messers, dessen Klinge sehr dünn seyn muß.

Bei Arbeiten die ins Große gehen bedient man sich lieber, um das Zermalmen zu verrichten, großer Mühlsteine, die hart sind und auf einander laufen, oder auch eines vertikalen Steins, der auf einem horizontalen Mühlsteine läuft. In allen diesen Fällen ist man oft genöthigt den Stoff etwas anzufeuchten, aus Furcht er möchte verstäuben.

Diese drei Arten die Körper zu pulverisiren vertragen sich nicht mit allen Stoffen; es giebt welche, die man weder mit dem Pistill, noch mit dem Porphyr, noch mit dem Mühlsteine zertheilen kann; dahin gehören die zäserigten Theile, als Holz ꝛc.; ferner diejenigen, welche auf gewisse Art zähe und elastisch sind, als das Horn der Thiere, das elastische Gummi u. s. w.; dahin gehören auch die Metalle, die sich ziehen und hämmern lassen, die unter der Keule platt werden, anstatt sich zu pulverisiren.

Bei den Hölzern bedient man sich großer Feilen, die unter dem Namen Holzraspeln bekannt sind; beim Horn bedient man sich etwas feinerer Feilen; bei Metallen endlich nimmt man noch feinere Feilen.

Es giebt einige metallische Substanzen, die nicht spröde genug sind, um sie vermöge des Reibens zu Pul-

ver zu machen, und nicht hart genug, um sie gehörig feilen zu können. Dahin gehört der Zink: er läßt sich nicht recht hämmern, und das macht, daß man ihn im Mörser nicht pulverisiren kann; feilt man ihn, so setzt er sich zwischen die Feile, füllt die Zwischenräume aus, und raubt ihr bald alle Wirksamkeit. Es giebt eine einfache Art den Zink zu pulverisiren: man muß ihn nemlich heiß in einem gegossenen Mörser zerstoßen, der gleichfalls heiß ist; darin läßt er sich denn leicht zerreiben. Man kann ihn noch spröder machen, wenn man ihn mit etwas Queckfilber schmelzt. Die Feuerwerker, welche den Zink zum blauen Feuer brauchen, nehmen zu einem dieser beiden Mittel ihre Zuflucht. Will man die Metalle nicht sehr fein theilen, so kann man sie zu Schroot machen, wenn man sie gleich nach dem Schmelzen ins Wasser fließen läßt.

Endlich giebt es noch eine Theilungsart, die man bei markigen und zaserigten Materien anwendet, als bei Obst, Kartoffeln, Wurzeln u. s. w. Man reibt sie nemlich auf einem Reibeisen, indem man einen gewissen Druck giebt, und so kann man sie leicht zu Brei machen. Jedermann kennt das Reibeisen, und es würde überflüssig seyn hier davon eine weitläuftige Beschreibung zu geben.

Man sieht, daß die Wahl der Stoffe, womit man die Trituration bewirkt, gar nicht gleichgültig ist; man muß das Kupfer oder Messing von allen verbannen, die zu Nahrungsmitteln, zur Pharmazie u. s. w. gehören. Mörser von Marmor oder andern erdigten Substanzen können nicht zur Tituration saurer Stoffe gebraucht werden;

daher sind die Mörser von sehr hartem Holze, als Guajak, und solche von Glas, von Porzellan und Granit in einem Laboratorio sehr bequem.

§. 2.

Vom Sieben durch ein Haarsieb, und vom Schlämmen.

Man nehme ein mechanisches Mittel zur Theilung der Körper, welches man wolle, so kann man doch nicht allen seinen Theilen den nemlichen Grad der Feinheit geben. Das Pulver, das man durch die längste und genaueste Reibung erhält, ist immer ein Gemisch von Theilen von verschiedener Größe. Man kann die gröbsten Theile wegschaffen, und ein weit homogeneres Pulver bekommen, wenn man dazu Haarsiebe braucht, deren Größe der Maschen, der Dicke der Theile, die man erhalten will, angemessen ist: alles was an Dicke die Weite der Maschen übertrift, bleibt auf dem Haarsiebe, und man bringt es wieder unter das Pistill.

Man hat zweierlei Arten von Sieben: 1) von Pferdehaaren oder Seide; 2) von Leder, in welches man mit einem Hohleisen runde Löcher geschlagen hat; dieses letztere wird in Fabriken gebraucht, wo man grobes und feines Schießpulver macht. Ist man genöthigt solche Stoffe durchzusieben, die sehr leicht und sehr kostbar sind, die leicht verstäuben, oder die, wenn sie in der Luft vertheilt sind, denen die sie einathmen schädlich werden können, so nimmt man dazu Haarsiebe, die aus drei Stücken bestehen: nemlich aus einem eigentlichen Haarsiebe, aus einem Deckel, und aus einem Boden; diese drei Theile kann man zusammensetzen.

Um

Um Pulver von gleicher Feinheit zu erhalten giebt es noch ein besseres Mittel, als das Sieben durch ein Haarsieb, und dies ist das Schlämmen; es ist aber nur bei solchen Stoffen anwendbar, die sich weder im Wasser auflösen, noch sonst davon verändern lassen.

Man verdünnt die zerriebenen Stoffe, welche man zu einem Pulver von homogener Art machen will, im Wasser oder einer andern Flüssigkeit, und rührt sie darin um; einen Augenblick läßt man die Flüssigkeit ruhig stehen, hernach gießt man sie ab, wenn sie noch trübe ist; die gröbsten Theile bleiben auf dem Boden des Gefäßes. Man gießt es zum zweitenmale ab, und man erhält nun einen Bodensatz, der weniger grob als der erste ist. Man gießt zum drittenmale ab, um einen dritten Bodensatz zu erhalten, der sich der Feinheit nach zum zweiten so verhält, wie der zweite zum ersten. Man setzt diese Arbeit so lange fort, bis das Wasser klar wird; und das grobe und ungleiche Pulver, das man anfänglich erhielt, ist nun in eine Folge von Bodensätzen getrennt, welche, ein jeder für sich, einen Grad von beinahe homogener Feinheit haben.

Dasselbe Mittel, nemlich das Schlämmen, wird nicht bloß angewendet um die Theile homogener Stoffe von einander zu trennen, die bloß durch ihre mehr oder minder große Theilbarkeit verschieden sind, sondern es ist auch ein nicht minder nützliches Hülfsmittel, solche Stoffe von einander zu trennen, die den nemlichen Grad der Feinheit haben, deren spezifische Gewichte aber verschieden sind: vorzüglich bedient man sich dieses Mittels in den Bergwerken.

In den Laboratorien werden zum Schlämmen Gefäße von verschiedenen Formen genommen, als irdene Näpfe, gläserne Becher u. s. w. Um die Flüssigkeit abzugießen, ohne den erzeugten Bodensatz aufzurühren, braucht man bisweilen den Heber. Dieses Instrument besteht aus einer gläsernen Röhre, die an einem Ende gekrümmt ist, und deren anderer Arm um einige Zoll länger seyn muß als der erste. Um sie nicht in der Hand halten zu dürfen, welches bei einigen Versuchen ermüdend seyn würde, steckt man sie in ein Loch, das in der Mitte eines kleinen Brettes angebracht ist. Das kurze Ende des Hebers muß in die Flüssigkeit des Bechers so tief eingetaucht seyn, als man das Gefäß auszuleeren gedenkt.

Nach den hydrostatischen Grundsätzen, auf welche sich die Wirkung des Hebers gründet, kann die Flüssigkeit nur in so fern hineinfließen, als man die in seinem Innern befindliche Luft herausgezogen hat: dieses geschieht vermittelst einer kleinen gläsernen Röhre, die hermetisch an dem langen Arme angeschweißt ist. Will man also mit diesem Heber das Ausfließen der Flüssigkeit des einen Gefäßes in das andere Gefäß bewirken, so hält man mit der Fingerspitze das Ende des Arms des Hebers zu; hierauf saugt man mit dem Munde so lange, bis man alle Luft aus der Röhre gezogen hat, und die Flüssigkeit an ihre Stelle getreten ist: dann nimmt man den Finger ab, und die Flüssigkeit fließt nun aus dem einen Gefäße in das andere über.

§. 3.

Vom Durchseihen oder Filtriren.

Wir haben eben gesehen, daß das Sieben durch ein

Haarsieb eine Operation war, vermöge welcher Theile von verschiedener Größe von einander getrennt werden; daß die feinsten durch das Haarsieb giengen, da die gröbern hingegen oben auf liegen bleiben.

Der Durchseiher oder das Filtrum ist nichts anders, als ein sehr feines und sehr enges Haarsieb, durch welches die festen Theile, sie mögen getheilt seyn, wie sie wollen, nicht durchgehen können, wohl aber die Flüssigkeiten. Der Durchseiher ist also, eigentlich zu reden, eine Art Haarsieb, das man braucht, um feste Theile, die sehr fein sind, von einer Flüssigkeit zu trennen, deren Theile noch feiner sind.

Man nimmt dazu, vorzüglich in der Pharmazie, dicke Stoffe, die sehr enge gewebt sind; die wollenen schicken sich am besten. Man giebt ihnen gewöhnlich die Form eines spitzen Kegels: diese Art Durchseiher hat den Namen Spitzbeutel, der auf seine Figur anspielt, erhalten. Die konische Form hat den Nutzen, daß sie alles Abfließende in einen einzigen Punkt sammlet, und man kann dann die Flüssigkeit in einem Gefäße, das eine sehr kleine Oefnung hat, auffangen: dieses könnte aber nicht geschehen, wenn die Flüssigkeit von mehrern Punkten abflösse. In den großen Laboratorien der Pharmazie hat man einen hölzernen Tenakel, in dessen Mitte man den Filtrirsack befestiget.

Das Durchseihen durch den Filtrirsack ist vielleicht nur bei einigen pharmazeutischen Arbeiten anwendbar; allein da ein und ebenderselbe Durchseiher nur zu gleichartigen Versuchen gebraucht werden kann; da man eine beträchtliche Anzahl von Filtrirsäcken haben, und sie bei

jeder Arbeit mit großer Sorgfalt waschen müßte, so hat man an dessen Stelle einen sehr gewöhnlichen wohlfeilen Stoff angewendet, der zwar sehr dünn ist, der aber, da er gefilzt ist, durch die Dichtheit seines Gewebes das ersetzt, was ihm an der Dicke mangeln könnte: dieser Stoff ist ungeleimtes Papier. Kein fester Körper, er sey getheilt wie er wolle, geht durch die Poren der papiernen Durchseiher; Flüssigkeiten hingegen gehen mit vieler Leichtigkeit hindurch.

Der einzige üble Umstand, den ein papierner Durchseiher hat, ist, daß er so leicht löchricht wird und zerreißt, besonders wenn er naß ist. Man hilft diesem Uebel dadurch ab, daß man ihm verschiedene Arten von Unterlagen giebt. Hat man ansehnliche Quantitäten von Stoffen durchzuseihen, so bedient man sich eines hölzernen Rahmens, der mit eisernen Spitzen oder Häckchen versehen ist, und ein Tenakel genannt wird: man setzt diesen Rahmen auf zwei kleine Schragen. Man legt auf das Viereck eine grobe Leinwand, die man mittelmäßig spannt, und an den eisernen Spitzen oder Hacken festmacht. Dann breitet man einen oder zwei Bogen Papier über die Leinwand, und gießt die Mischung aus festen und flüssigen Stoffen darüber, deren Trennung man bewirken will. Die Flüssigkeit fließt in die Schaale oder ein anderes Gefäß, das man unter den Durchseiher gestellt hat. Die dazu gebrauchten Leinentücher können ausgewaschen werden, oder man kann auch neue dazu nehmen, wenn man befürchten muß, daß die Theilchen, die sie vielleicht eingesogen haben, bei folgenden Operationen schädlich wären.

Bei allen gewöhnlichen Operationen, und wenn nur

eine mittelmäßige Quantität Flüssigkeit durchzuseihen ist, bedient man sich gläserner Trichter, die das Papier halten und tragen; dann biegt man es, um ihm eine solche kegelförmige Gestalt zu geben, als der Trichter hat. Allein dadurch geräth man in eine andere Verlegenheit; das Papier, wenn es naß wird, legt sich dergestalt an die gläsernen Wände an, daß die Flüssigkeit nicht abfließen kann, und das Durchseihen nur durch die Spitze des Kegels geschieht, und dann dauert die Operation sehr lange; denn da überdies die heterogenen Stoffe, welche die Flüssigkeit enthält, schwerer sind als das Wasser, so sammlen sie sich in der Spitze des papiernen Kegels, verstopfen ihn, und das Durchseihen hört auf, oder geht äußerst langsam von statten. Man hat verschiedene Methoden erdacht diesen Uebeln abzuhelfen, die wichtiger sind, als es anfänglich scheint, denn sie fallen täglich bei chemischen Operationen vor. Eins von diesen Mitteln war, die Falten des Papiers zu vervielfältigen, damit die Flüssigkeit, indem sie den Furchen folgt, welche von den Falten gemacht werden, bis zur Spitze des Kegels gelange; Andere haben zu diesem Mittel Fragmente von Stroh gefügt, das in den Trichter gelegt und geordnet wird, ehe das Papier hineinkommt. Das letzte Mittel endlich, das man angewendet hat, und das ich für das vortheilhafteste halte, besteht darin, daß man kleine Glasstreifen anwendet, dergleichen man bei den Glasern findet, und die unter dem Namen Abschneidzel bekannt sind. Man krümmt ihr Ende an der Lampe, so daß man einen Haken erhält, der an den obern Rand des Trichters paßt; auf die Art

ordnet man sechs bis acht davon an, ehe man das Papier hineinlegt. Diese gläsernen Streifen halten das Papier in gehöriger Entfernung von den Wänden des Trichters, damit das Durchseihen vor sich gehen kann. Die Flüssigkeit fließt nun an den gläsernen Streifen lang herunter, und sammlet sich in der Spitze des Kegels *).

Hat man mit einemmale eine große Anzahl von Durchseihungen zu besorgen, so ist es sehr bequem ein Brett zu haben, das auf hölzernen Stützen ruht und Löcher hat, um die Trichter hinein zu setzen.

Es giebt sehr dicke und sehr schleimichte Stoffe, die durch das Papier nicht hindurch gehen, und die nur dann durchgeseihet werden können, wenn sie vorher einigen Präparationen unterworfen worden sind. Die gewöhnlichste besteht darin, daß man das Weiße von einem Eie schlägt, es unter die Flüssigkeiten vertheilt, und sie bis zum Sieden erhitzt. Das Eiweiß gerinnt, und wird zu Schaum, der auf die Oberfläche steigt, und den größten Theil der schleimichten Stoffe, die das Durchseihen hinderten, mit hinwegnimmt. So muß man operiren, wenn man reine Molke erhalten will, sonst würde es schwer halten sie durchzuseihen. Den nemlichen Zweck erreicht man in Ansehung der geistigen Flüssigkeiten mit-

*) Anm. Bei subtilen Materien, wo es auf eine genaue Bestimmung der Stoffe ankommt, muß man die Flüssigkeiten durch Druckpapier filtriren. Man muß das Papierfiltrum trocknen, dann wiegen, und nach der Operation wieder wiegen, so erfährt man die Quantität des Stoffes, welcher darin zurückgeblieben ist. Man erforscht sie auch durchs Verbrennen des Filtrums zur Asche; jeder Gran Asche, die zurückbleibt, giebt (nach Westrumb) die Quantität von 100 Gran Papier an. H.

telst Fischleim, der im Wasser verdünnt ist: dieser Leim wird durch die Einwirkung des Alkohols verdickt, ohne daß man ihn zu erwärmen braucht.

Man sieht, daß es eine von den nothwendigsten Erfordernissen des Durchseihens ist, daß der Durchseiher von der durchgehenden Flüssigkeit nicht angegriffen und zerfressen werden darf; auch kann man aus dem Grunde keine konzentrirte Säuren durch Papier seihen. Wahr ists, man hat selten nöthig seine Zuflucht zu diesem Mittel zu nehmen, weil die meisten Säuren auf dem Wege der Destillation erhalten werden, und die Produkte der Destillation fast immer klar sind. Wird man jedoch in sehr seltenen Fällen gezwungen konzentrirte Säuren durchzuseihen, so nimmt man dazu gestoßenes Glas, oder, was noch besser ist, grob zerstoßne und zum Theil gepulverte Quarzstücke oder Bergkristalle. Einige von den gröbsten Stücken legt man in den Grund des Trichters, um einen Theil davon zu verstopfen; darüber legt man minder grobe Stücke, die von den ersten getragen werden; endlich müssen die feinsten Portionen oben darauf kommen: dann gießt man den Trichter voll von der Säure.

Im gemeinen Leben seihet man das Flußwasser durch, um ein klares Wasser zu erhalten, das von allen heterogenen Substanzen, welche es verunreinigen, geschieden ist: man bedient sich zu diesem Ende des reinen Flußsandes. Der Sand vereinigt mehrere Vortheile in sich, die ihn zu diesem Gebrauche geschickt machen: erstens besteht er aus Stücken die abgerundet sind, oder wenigstens stumpfe Ecken haben, und die Zwischenräume, welche

die so gestalteten Theile lassen, begünstigen den Durchgang des Wassers. Zweitens sind diese Theile von verschiedener Dicke, und die feinsten stellen sich natürlicherweise zwischen die gröbsten; sie verhüten also, daß nicht zu große Lücken zusammentreffen, welche heterogene Stoffe durchlassen würden. Da endlich drittens der Sand von dem Wasser der Flüsse eine lange Zeit hindurch gerollt und gewaschen worden ist, so kann man sicher seyn, daß er von allen im Wasser auflösbaren Substanzen gereinigt ist, und daß er folglich dem durchseihenden Wasser nichts Unreines mittheilen kann.

In allen Fällen, so wie in diesem, wo derselbe Durchseiher lange Zeit gebraucht werden soll, würde er sich endlich verstopfen, und die Flüssigkeit würde nicht mehr durchfließen, wenn man ihn nicht reinigte. Diese Operation ist in Ansehung des Sandseihers leicht, es kommt nur darauf an, daß man ihn verschiedenemale nach einander in reinem Wasser wäscht, und zwar so lange bis das Wasser klar herausläuft.

§. 4.

Vom Abgießen.

Das Abgießen ist eine Operation, welche das Durchseihen ersetzt, und welche wie dieses zur Absicht hat die dicken Theile, die in einer Flüssigkeit enthalten sind, von ihr zu scheiden. Zu dem Ende bringt man die Flüssigkeit in ein Gefäß, das gewöhnlich konisch ist, und die Gestalt der Weingläser hat. Man macht in den Glashütten Gefäße von dieser Gestalt, die von verschiedener Größe sind; gehen mehr als zwei oder drei Pinten hinein, so läßt man den Fuß weg, und setzt an dessen

Stelle einen hölzernen Fuß, in welchen man sie festkittet. Der fremdartige Stoff setzt sich nach mehr oder weniger langer Ruhe auf dem Boden solcher Gefäße nieder, und man erhält eine klare Flüssigkeit, wenn man sie behutsam schief abgießt. Man sieht daß diese Operation voraussetzt, daß der in der Flüssigkeit schwebende Körper spezifisch schwerer sey als sie, und zu Boden fallen kann. Allein bisweilen nähert sich die spezifische Dichtigkeit des Bodensatzes dergestalt jener der Flüssigkeit, und man ist dem Gleichgewichte so nahe, daß die geringste Bewegung hinreicht, sie wieder zu vermischen; anstatt die Flüssigkeit in ein anderes Gefäß zu bringen, und sie durch das Abgießen zu scheiden, bedient man sich in diesem Falle eines Hebers, davon ich die Beschreibung bereits gegeben habe.

Bei allen Versuchen, wo man das Gewicht des niedergeschlagenen Stoffes mit einer strengen Genauigkeit bestimmen will, ist das Abgießen dem Durchseihen vorzuziehen, wenn man nur den Niederschlag in einer großen Quantität Wasser und zu wiederholtenmalen schlämmt. Es ist wahr, man kann genau das Gewicht des mittelst dem Durchseihen abgeschiedenen Niederschlags bestimmen, wenn man den Durchseiher vor und nach der Operation wägt: die Zunahme des Gewichts, das der Durchseiher erhalten hat, giebt das Gewicht des darin gebliebenen Niederschlags an: allein wenn die Quantitäten wenig betragen, so sind die mehr oder weniger großen Austrocknungen des Durchseihers, und die verschiedenen Verhältnisse der Feuchtigkeit, die er enthalten kann, eine Quelle von Irrthümern, die zu vermeiden sehr wichtig ist.

Fünfter Abschnitt.

Von den Mitteln, welche die Chemie anwendet, die Theilchen der Körper von einander zu trennen, ohne sie zu entmischen, und umgekehrt, sie wieder mit einander zu vereinigen.

Ich habe schon angemerkt, daß es zwei Arten giebt die Körper zu theilen: die erste, welche man die mechanische Theilung nennt, bestehet darin, eine feste Masse in eine große Anzahl weit kleinerer Massen zu trennen. Um diesen Zweck zu erreichen, wird die Kraft der Menschen, der Thiere, die drückende Kraft des Wassers, die bei hydraulischen Maschinen angewendet wird, die ausdehnende Kraft des Wasserdunstes, wie bei den Feuermaschienen, der Antrieb des Windes u. s. [illegible]r- fordert. Allein alle diese angewandten Kräfte die Körper zu theilen sind weit begrenzter, als man gewöhnlich glaubt. Mit einem Pistill von einem bestimmten Gewichte, der von einer bestimmten Höhe fällt, kann man niemals einen gegebenen Stoff über einen gewissen Grad von Feinheit pulverisiren, und derselbe kleine Theil, der in Beziehung auf unsre Organe so klein scheint, ist noch ein Berg, wenn man sich dieses Ausdrucks bedienen darf, wenn man ihn mit den Bestand- und Elementartheilen des Körpers vergleicht, welchen man zertrennt.

Darin sind eben die mechanischen von den chemischen Wirkungsmitteln verschieden; die letztern zertheilen einen Körper in seine ersten oder mechanischen Bestandtheile. Ist es z. B. ein Mittelsalz, so treiben sie die Zertheilung seiner Theile so weit, als es geschehen kann, ohne daß der kleinste Theil aufhört ein ganzer Theil des Salzes zu seyn. Ich werde in diesem Abschnitte Beispiele von dieser Theilungsart geben, und dabei die Operationen aus einander setzen, welche sich darauf beziehen.

§. 1.

Von der Lösung der Salze.

Man hat lange Zeit die Lösung (solutio) und die Auflösung (dissolutio) in der Chemie mit einander verwechselt, und unter beiden Namen die Vertheilung eines Salzes in einer Flüssigkeit, z. B. im Wasser, und die Verheilung eines Metalles in einer Säure verstanden. Einige Erinnerungen über die Wirkungen dieser beiden Operationen werden zeigen, daß es unmöglich ist sie mit einander zu verwechseln.

Bei der Lösung der Salze im Wasser werden die Salztheile bloß von einander getrieben; aber weder das Salz noch das Wasser werden zerlegt, und man kann sie beide in der nemlichen Quantität wie vor der Operation wiederfinden. Dasselbe kann man auch von der Lösung der Harze im Alkohol und andern geistigen Lösungsmitteln sagen. Bei der Auflösung der Metalle hingegen findet immer eine Zerlegung der Säure oder eine Zerlegung des Wassers statt, mit welchem sie gemengt war. Das Metall nimmt säurezeugenden Stoff an, es wird in ein oxidirtes Me-

fall umgeändert, und es entwickelt sich eine gasartige Substanz, so daß eigentlich zu reden keine der Substanzen in demselben Zustande bleibt, worin sie vorher war. In diesem Artikel soll einzig und allein nur von der Lösung (solution) die Rede seyn.

Um recht einzusehen, was bei der Lösung der Salze vorgeht, muß man wissen, daß bei den meisten Operationen dieser Art zwei Wirkungen eintreten: die Lösung durch das Wasser, und die Lösung durch den Wärmestoff; und da dieser Unterschied die meisten Erscheinungen erklärt, die sich auf die Lösung beziehen, so will ich ihn recht verständlich zu machen suchen.

Das salpetersaure Kali (gemeiniglich Salpeter genannt) enthält z. B. sehr wenig Kristallisationswasser, welches durch eine Menge von Versuchen bewiesen ist; vielleicht enthält es gar keines: doch zerfließt dieses Salz bei einem Grade von Wärme, der kaum den Grad des siedenden Wassers übersteigt. Dieses Salz zerfließt also gar nicht vermöge seines Kristallisationswassers, sondern weil es von sehr schmelzbarer Natur ist, und bei einer etwas größern Wärme, als der des siedenden Wassers, aus dem festen in den tropfbaren Zustand übergeht. So können alle Salze durch den Wärmestoff flüssig werden, aber nur bei einer mehr oder minder hohen Temperatur. Einige, wie das essigsaure Kali und das essigsaure Natron, schmelzen und zerfließen bei einer mittelmäßigen Wärme; andere hingegen, als schwefelsaurer Kalk, schwefelsaures Kali u. s. w. verlangen eine oft stärkere Hitze, als wir zu erregen im Stande sind. Dieses Schmelzen der Salze durch den Wärmestoff stellt genau ebendieselben

Erscheinungen dar, als das Schmelzen des Eises. Erstlich wird es eben so bei einem Grade der Wärme bewirkt, der für jedes Salz bestimmt ist, und dieser Grad hält so lange an, als das Schmelzen des Salzes dauert. Zweitens wird der Wärmestoff in dem Augenblicke als das Salz schmilzt gebunden, und er wird entwickelt, wenn es anschießt; alles Haupterscheinungen, welche bei dem Uebergehen eines Körpers aus seinem konkreten Zustande in den flüssigen und umgekehrt statt haben.

Diese Erscheinungen der Lösung durch den Wärmestoff komplizíren sich immer mehr oder weniger mit den Erscheinungen der Lösung durch das Wasser. Man wird davon überzeugt seyn, wenn man bedenkt, daß man das Wasser nicht auf ein Salz um es zu lösen gießen kann, ohne wirklich ein gemischtes Lösungsmittel anzuwenden, nemlich Wasser und Wärmestoff: denn man kann nach der Natur und dem Wesen eines jeden Salzes mehrere verschiedene Fälle unterscheiden. Läßt sich z. B. ein Salz sehr wenig durch Wasser lösen, und hingegen sehr stark durch Wärmestoff, so ist es klar, daß dieses Salz im kalten Wasser sehr wenig, im warmen Wasser hingegen sehr leicht lösbar seyn wird; dergleichen ist das salpetersaure Kali, und vorzüglich das oxidirt-salzsaure Kali. Ist hingegen ein anderes Salz gleich wenig im Wasser und Wärmestoffe lösbar, so wird es auch im kalten so wie im warmen Wasser wenig lösbar seyn, und der Unterschied wird nicht viel betragen; dies ist der Fall beim schwefelsauren Kalk.

Zwischen diesen drei Dingen ist also ein nothwendiges Verhältniß anzunehmen; nemlich 1) Löslarkeit

eines Salzes im kalten Wasser; 2) Lösbarkeit desselben Salzes im siedenden Wasser; 3) Kenntniß, bei welchem Grade dasselbe Salz allein durch den Wärmestoff und ohne Beihülfe des Wassers flüssig wird; und 4) Erwägung, daß die Lösbarkeit eines Salzes im warmen oder kalten Wasser um so größer ist, je lösbarer es durch den Wärmestoff ist, oder welches auf eins hinausläuft, daß es bei einem Grade, der unter der Skale des Thermometers ist, zerfließen kann.

Dies ist im Allgemeinen die Theorie von der Lösung der Salze. Allein ich habe mir bisher nur allgemeine Wahrnehmungen sammlen können, weil besondere Thatsachen fehlen, und nicht genaue Versuche genug da sind. Der Weg den man zu nehmen hat, um diesen Theil der Chemie vollständig zu machen, ist einfach; er besteht darin, zu untersuchen wie viel von jedem Salze in einer gegebenenen Quantität Wasser bei verschiedenen Graden des Thermometers gelöst wird: denn da man heut zu Tage mit vieler Bestimmtheit aus den von Herrn de Laplace und mir bekannt gemachten Versuchen weiß, wie viel ein Pfund Wasser Wärmestoff bei jedem Grade des Thermometers enthält, so wird es immer leicht seyn durch einfache Versuche das Verhältniß des Wärmestoffes und Wassers zu bestimmen, welches jedes Salz nöthig hat um gelöst zu bleiben, wie viel davon im Augenblicke wo das Salz zerfließt absorbirt wird, und wie viel davon in dem Augenblicke, wenn es sich kristallisirt, entwickelt wird.

Nun darf man sich nicht mehr wundern, wenn man sieht, daß selbst die Salze, welche im Kalten lösbar sind,

weit schneller im warmen als kalten Wasser gelöst werden. Bei der Lösung der Salze wird immer Wärmestoff gebraucht; und wenn der Wärmestoff aus nahe bei einander und herumstehenden Körpern zugeführt wird, so entsteht daraus eine Veränderung des Orts, die nur langsam vor sich geht. Die Operation wird hingegen mit einemmale erleichtert und beschleunigt, wenn die zur Lösung erforderliche Menge Wärmestoff schon ganz mit dem Wasser gebunden ist.

Salze überhaupt, wenn sie sich im Wasser lösen, vermehren seine spezifische Dichtigkeit, allein diese Regel ist nicht ganz ohne Ausnahme.

Mit der Zeit wird man die Quantität der säurefähigen Basis, des säurezeugenden Stoffes, und der salzfähigen Basis, welche jedes Mittelsalz bilden, kennen lernen; man wird die zu seiner Lösung erforderliche Quantität Wasser und Wärmestoff, die Vermehrung der spezifischen Dichtigkeit, die solches dem Wasser mittheilt, so wie die Gestalt der Elementartheile seiner Kristalle kennen lernen; man wird die Ereignisse und Vorfälle seiner Kristallisation erklären, und dann erst wird dieser Theil der Chemie vollständig seyn. Herr Seguin hat den Plan zu einer großen Arbeit dieser Art entworfen, den er auch auszuführen recht fähig ist.

Die Lösung der Salze im Wasser erfordert keinen besondern Apparat. Man bedient sich mit Nutzen bei Operationen im Kleinen der Phiolen von verschiedener Größe, irdener Näpfe, der Kolben mit einem verlängerten Halse, so wie kupferner und silberner Pfannen oder Kessel.

§. 2.

Von der Auslaugung.

Die Auslaugung (elixivatio) ist eine Operation der Künste und der Chemie, die zum Gegenstande hat, die im Wasser lösbaren Substanzen von andern nicht lösbaren zu scheiden. In den Künsten und im gemeinen Leben bedient man sich zu dieser Operation eines großen Waschzubers, der nahe an seinem Boden ein rundes Loch hat, in welches man einen hölzernen Zapfen oder einen metallenen Hahn befestigt. Man legt sogleich auf dem Boden des Waschzubers eine kleine Lage Stroh, und nachher auf diese den Stoff, den man auslaugen will; man bedeckt ihn mit einem Stücke Leinewand, und gießt kaltes oder warmes Wasser darauf, je nachdem die Substanz von einer mehr oder minder großen Lösbarkeit ist. Das Wasser zieht in den Stoff ein, und damit es ihn besser durchdringe, so läßt man eine Zeit lang den Hahn zu. Glaubt man daß es in der Zeit alle Salztheile hat lösen können, so läßt man es durch den Hahn abfließen; da aber immer an dem nichtlösbaren Stoffe eine Portion Wasser hängen bleibt, die nicht abfließt, und dieses Wasser nothwendigerweise eben so mit Salz beladen ist, als das abgeflossne, so würde man eine ansehnliche Quantität Salztheile verlieren, wenn man nicht zu wiederholtenmalen neues Wasser dem ersten nachgösse. Dieses Wasser dehnt das zurückgebliebene aus; die salzigte Substanz zertheilt sich und bricht, und das Wasser geht bei der dritten oder vierten Auswaschung fast rein über; man überzeugt sich davon vermittelst dem Aräometer, wovon S. 17 gesprochen worden ist.

Das

Das kleine Strohlager auf dem Boden des Gefäßes dient dazu Zwischenräume zu machen, damit das Wasser abfließen kann; man kann es mit den Fragmenten von Stroh oder den gläsernen Stäbchen vergleichen, deren man sich bedient, um Flüssigkeiten durch einen Trichter durchzuseihen, und welche das zu unmittelbare Anlegen des Papiers gegen das Glas verhindern. Das leinene Tuch, das man über den Stoff ausbreitet welchen man auslaugen will, ist auch nicht unnütz; es soll verhüten daß das Wasser nicht eine Vertiefung in den Stoff an dem Orte mache worauf man es gießt, und daß nicht besondere Ausgänge entstehen, die verhindern könnten, daß die ganze Masse nicht gehörig ausgelaugt würde.

Diese Operation der Künste wird bei chemischen Versuchen mehr oder weniger nachgeahmt; allein in so fern man daselbst mehr Genauigkeit verlangt, und es z. B. auf eine Analyse abzweckt, wo man gewiß seyn muß, daß in dem Rückstande kein salzigter oder lösbarer Theil geblieben ist, müssen besondere Vorsichtigkeitsregeln beobachtet werden. Die erste ist, mehr Wasser dazu zu nehmen als zu gewöhnlichen Laugen, und darin die Stoffe zu verdünnen, ehe man die Flüssigkeit klar abzieht, sonst würde die ganze Masse nicht gleich gut ausgelaugt werden, und es könnte sogar kommen, daß einige Portionen es ganz und gar nicht wären. Man muß auch sehr große Quantitäten Wasser wieder zurückgießen, und man muß überhaupt die Operation nicht eher für beendigt halten, als wenn das Wasser ganz des Salzes beraubt ist, und der Aräometer anzeigt, daß seine spezifische Dich-

tigkeit, wenn es durch den im Zuber enthaltenen Stoff durchgeht, nicht mehr zunimmt.

Bei Versuchen, die sehr ins Kleine gehen, pflegt man gewöhnlich den Stoff, den man auslaugen will, in Becher oder gläserne Kolben zu thun; man gießt siedend Wasser darauf, und seihet es durch Papier, das in einem gläsernen Trichter liegt. Nachher wäscht man den Rückstand noch einmal mit siedendem Wasser aus. Hat man etwas größere Quantitäten zu besorgen, so verdünnt man die Stoffe in einem Kessel durch siedendes Wasser, und seihet es durch den viereckigten hölzernen Rahmen, der mit Leinewand und einem Durchseihepapier versehen ist. Zu Operationen endlich die sehr ins Große gehen, nimmt man den Zuber, welchen ich zu Anfange dieses Artikels beschrieben habe.

§. 3.

Vom Abdampfen oder Abrauchen.

Das Abdampfen beschäftigt sich mit der Trennung zweier Stoffe von einander, welche einen sehr verschiedenen Grad von Flüchtigkeit haben, und von denen wenigstens einer liquid ist.

Dies geschiehet, wenn man ein Salz, das im Wasser gelöst worden ist, im konkreten Zustande erhalten will: das Wasser wird erwärmt oder mit Wärmestoff verbunden, der es flüchtig macht; die Salztheilchen nähern sich in derselben Zeit, und indem sie den Gesetzen der Anziehung gehorchen, vereinigen sie sich, um wieder in ihrem festen Zustande zu erscheinen.

Man hat geglaubt daß die Einwirkung der Luft

viel Einfluß auf die Quantität der abdampfenden Flüssigkeit hätte, und man ist deshalb in Irrthümer verfallen, die bemerkt zu werden verdienen. Es giebt ohne Zweifel ein langsames Abdampfen, das beständig von selbst an der freien Luft und auf der Oberfläche derjenigen Flüssigkeiten vorgeht, die der bloßen Einwirkung der Atmosphäre ausgesetzt sind. Obgleich diese erste Art des Abdampfens auf gewisse Weise als eine Auflösung (dissolutio) durch die Luft angesehen werden kann, so ist es doch nicht minder wahr, daß der Wärmestoff das Seinige dazu beiträgt, weil dieses Abdampfen immer von einer Abkältung begleitet wird: man muß es also als eine gemischte Auflösung ansehen, die zum Theil durch die Luft und zum Theil durch den Wärmestoff bewirkt wird. Allein es giebt noch eine andere Art des Abdampfens, und dieses hat bei einer Flüssigkeit statt, die immer im Sieden erhalten wird; das Abdampfen das alsdann durch die Einwirkung der Luft geschieht, ist in Vergleichung mit demjenigen das durch die Einwirkung des Wärmestoffes veranlaßt wird, sehr mittelmäßig: eigentlich zu reden ist das kein Abdampfen mehr, das statt hat, sondern eine Verdunstung; denn diese letzte Operation wird nicht im Verhältnisse der abdampfenden Oberflächen, sondern im Verhältnisse der Quantitäten Wärmestoff beschleunigt, welche sich mit der Flüssigkeit verbinden. Ein zu großer Zufluß von kalter Luft schadet bisweilen unter solchen Umständen der Schnelligkeit des Abdampfens aus dem Grunde, weil er dem Wasser Wärmestoff raubt, wodurch seine Verwandlung in Dünste aufgehalten wird. Es ist also gar nicht übel, das Ge-

fäß, worin man eine beständig im Sieden erhaltene Flüssigkeit abdampfen läßt, bis auf einen gewissen Punkt zuzudecken; nur muß der bedeckende Körper so beschaffen seyn, daß er wenig Wärmestoff raubt: er muß, um mich eines Ausdrucks des D. Franklin zu bedienen, ein schlechter Wärmeableiter seyn; die Dünste gehen dann durch die Oefnung, die ihnen gelassen wurde, und es dampft wenigstens so viel und oft noch mehr ab, als wenn man der äußern Luft einen freien Zutritt läßt.

Da bei der Verdunstung die Flüssigkeit, welche der Wärmestoff raubt, gänzlich verloren gehet; da man sie aufopfert, um die feuerbeständige Substanz zu erhalten, mit welcher sie verbunden war, so verdunstet man immer nur wenig kostbare Stoffe, als z. B. das Wasser. Haben sie einen grösern Werth, so schreitet man zur Destillation: einer andern Operation, wobei der feuerbeständige und der flüchtige Körper zugleich erhalten werden.

Die Gefäße deren man sich zu Verdunstungen bedient, sind silberne oder kupferne Kessel, bisweilen auch bleierne; Pfannen die ebenfalls von Kupfer oder Silber sind, gläserne Kapseln, porzellane Schüsseln, und irdene Näpfe.

Allein die besten unter allen Gefäßen zum Verdunsten sind die Bodenstücke von Retorten und gläsernen Kolben. Ihre überall gleiche Dünne macht, daß sie besser als jedes andere Gefäß eine plötzliche Hitze, und schnelle Abwechslungen von Hitze und Kälte vertragen können, ohne zu zerbrechen. Man kann sie in den Laboratorien selbst verfertigen, und sie sind weit wohlfeiler als die Kapseln, welche man bei den Porzellänhändlern kauft.

Die Kunst das Glas zu schneiden findet man nirgends beschrieben, und ich will also hier eine Idee davon geben.

Man nimmt eiserne Ringe (Sprengeisen), die man an einen eisernen Stab anschweißt, der einen hölzernen Griff hat. Man läßt den eisernen Ring in einem Ofen glühend werden, dann setzt man den Kolben darauf, welchen man abschneiden will; wenn man meint, daß das Glas durch den glühenden eisernen Ring hinlänglich erwärmt worden ist, so gießt man einige Tropfen Wasser darauf, und der Kolben springt gerade in der Cirkellinie ab, welche mit dem eisernen Ringe in Berührung war.

Andere Gefäße zum Abdampfen von vortreflichem Gebrauche sind kleine gläserne Phiolen, welche man im Handel mit dem Namen der Arzneiflaschen belegt. Diese Flaschen, welche von dünnem und gewöhnlichem Glase sind, halten das Feuer mit bewundernswürdiger Leichtigkeit aus, und sind sehr wohlfeil. Man darf nicht besorgen, daß ihre Gestalt dem Abdampfen der Flüssigkeit schaden werde. Ich habe schon bemerkt, daß jedesmal, wenn die Flüssigkeit beim Siedegrad abgedampft wurde, die Gestalt des Gefäßes der Geschwindigkeit der Operation wenig zuträglich oder nachtheilig war, besonders wenn die obern Wände des Gefäßes schlechte Wärmeableiter waren, wie z. B. das Glas. Eine oder mehrere dieser Flaschen setzt man auf ein zweites eisernes Gitterwerk, das man auf den obern Theil eines Ofens stellt, worunter man ein gelindes Feuer unterhält. Auf diese Weise kann man eine große Anzahl Versuche zugleich anstellen.

Ein anderer Apparat zum Abdunsten, der ziemlich bequem und beschleunigend ist, besteht in einer gläsernen Retorte, die man in ein Sandbad bringt, und wieder mit einem Helm von gebranntem Thone zudeckt: allein die Operation dauert immer länger wenn man sich des Sandbades bedient; überdies ist sie nicht ohne alle Gefahr: denn indem sich der Sand nicht überall gleich erwärmt, und das Gas nicht alle Grade von lokaler Ausdehnung erhalten kann, so ist das Gefäß oft dem Zerspringen ausgesetzt. Ja bisweilen geschieht es, daß der heiße Sand gerade den Dienst der eisernen Ringe vertritt, besonders wenn in dem Gefäße eine destillirende Flüssigkeit ist. Ein Tropfen Flüssigkeit, der herausspritzt und auf die Wände des Gefäßes fällt, wo es in Berührung mit dem Sandringe steht, macht daß es rund um in zwei Theile in einer wohlgeschnittenen Linie abspringt.

In Fällen wo das Abdampfen ein heftiges Feuer erfordert nimmt man irdene Schmelztiegel dazu; allein überhaupt genommen versteht man gewöhnlich unter Abdampfen eine Operation, die bloß beim Grade des siedenden Wassers oder höchstens etwas weniges darüber vorgeht.

§. 4.

Von der Kristallisation.

Die Kristallisation ist eine Operation, in welcher die Massentheile eines Körpers, die durch Vermittelung einer Flüssigkeit von einander getrennt sind, durch die anziehende Kraft, die sie gegen einander ausüben, zur Wiedervereinigung bestimmt werden, um feste Massen zu bilden:

Wenn die Theilchen eines Körpers bloß durch den Wärmestoff von einander getrieben werden, und wenn vermöge dieser Entfernung von einander der Körper in einen flüssigen Zustand gesetzt worden ist, so darf man nur, um ihn in den festen Zustand zurückzubringen, das heißt, um seine Kristallisation zu bewirken, einen Theil des zwischen seinen Theilchen sitzenden Wärmestoffes unterdrücken, welches sonst Abkälten genannt wird. Wenn das Abkälten langsam von statten geht, und wenn zugleich Ruhe dabei ist, so ordnen sich die Theilchen regelmäßig, und dann ist es die eigentlich sogenannte Kristallisation; geschieht hingegen das Abkälten schnell, oder wenn man in der Voraussetzung eines langsamen Abkältens die Flüssigkeit in dem Augenblicke, wo sie in den verdickten Zustand übergeht, umschüttelt, so geschieht eine verworrene Kristallisation.

Dieselben Erscheinungen finden bei Lösungen durch Wasser statt; oder, um richtiger zu reden, die Solutionen durch Wasser sind immer gemischt, wie ich es schon in den ersten Paragraphen dieses Abschnitts angezeigt habe: sie werden zum Theil durch die Einwirkung des Wassers, zum Theil durch die Einwirkung des Wärmestoffes bewirkt. So lange als hinreichend Wasser und Wärmestoff da ist, um die Salztheilchen so weit auseinander zu treiben daß sie außer dem Wirkungskreise ihrer Attraktion sich befinden, bleibt das Salz im flüssigen Zustande. Fehlt es aber an Wasser und Wärmestoff, erhält die Attraktion der Salztheilchen in Beziehung auf einander die Oberhand, so nimmt das Salz die konkrete Form an, und die Gestalt der Kristallen ist um so

viel regelmäßiger, als das Abdampfen langsam und an einem ruhigen Orte vor sich gieng.

Alle Erscheinungen die bei der Lösung der Salze statt haben, treten gleichfalls bei ihrer Kristallisation ein, allein im umgekehrten Sinne. Es wird Wärmestoff in dem Augenblicke entwickelt da das Salz sich wieder vereinigt, und unter der verdickten und festen Form erscheint, und das beweist aufs Neue, daß die Salze zugleich durch Wasser und durch Wärmestoff in Lösung erhalten werden. Aus dem Grunde ist es zur Kristallisation der Salze, welche leicht durch den Wärmestoff zerschmelzen, nicht hinreichend, wenn man ihnen das Wasser raubt, das sie in Lösung erhielt, sondern man muß ihnen auch den Wärmestoff rauben; denn das Salz wird nur in so fern kristallisirt, als diese beiden Bedingungen erfüllt sind. Der Salpeter, das oxidirt-salzsaure Kali, der Alaun, das schwefelsaure Natrum u. s. w. geben Beispiele davon. So ist es nicht bei denen Salzen die wenig Wärmestoff nöthig haben um in Lösung zu bleiben, und welche eben dadurch fast gleich lösbar im kalten und warmen Wasser sind; man darf ihnen nur das Wasser rauben, das sie in Lösung erhielt, um sie zu kristallisiren, und so erscheinen sie unter einer verdickten Form, sogar im siedenden Wasser, wie man es beim Gips, bei dem salzsauren Kali und dem Natrum und vielen andern wahrnimmt.

Auf diese Eigenschaften der Salze und auf ihre Verschiedenheit der Lösbarkeit im kalten und warmen Wasser gründet sich die Reinigung des Salpeters. Dieses Salz, so wie es durch eine erste Operation ausge-

zogen wird, und so wie es die Salpetersieder liefern, besteht aus zerfließbaren Salzen, die nicht kristallisationsfähig sind, als salpetersaurem Kalk und salzsaurem Kalk; aus Salzen, die im warmen und kalten Wasser fast gleich lösbar sind, als salzsaurem Kali und Kochsalz; endlich aus Salpeter, der im warmen weit lösbarer ist als im kalten Wasser.

Man gießt erstlich auf alle diese vermengten Salze eine hinlängliche Quantität Wasser, um die am wenigsten lösbaren in Lösung zu erhalten, und diese sind das Kochsalz und das salzsaure Kali. Diese Quantität Wasser erhält leicht den ganzen Salpeter in Lösung so lange es warm ist; aber dies ist nicht mehr der Fall, wenn es kalt wird; der größere Theil des Salpeters kristallisirt sich, es bleibt nur ohngefähr ein Sechstheil davon gelöst, der mit salpetersauren und salzsauren Neutralsalzen vermengt ist.

Der Salpeter den man auf diese Art erhält, ist ein wenig mit fremden Salzen geschwängert, weil er in einem Wasser kristallisirt wurde, das selbst damit beladen war; allein davon kann man ihn völlig frei machen, wenn man ihn aufs neue in wenig warmem Wasser löst, und wieder kristallisirt.

Was die Wässer betrift welche auf der Kristallisation des Salpeters stehen und ein Gemisch aus Salpeter und verschiedenen Salzen enthalten, so läßt man sie abdampfen, um rohen Salpeter daraus zu ziehen, den man hernach gleichfalls durch zwei neue Lösungen und Kristallisationen reinigt.

Die Salze mit erdigten Basen, welche sich nicht

kristallisiren, werden weggeworfen, wenn sie keine salpetersaure Verbindungen enthalten; wenn sie hingegen welche enthalten, so verdünnt man sie mit Wasser, schlägt die Erde vermittelst der Pottasche nieder, läßt sie sich setzen, gießt das Flüssige ab, dampft es ab, und läßt es kristallisiren.

Was bei der Reinigung des Salpeters zu merken ist, kann auch bei andern Salzen allemal zur Regel dienen. Wenn durch den Weg der Kristallisation mehrere mit einander gemischte Salze ausgeschieden werden sollen, so muß man die Natur eines jeden Salzes, das Verhältniß das in gegebenen Quantitäten Wasser sich davon löst, und ihre verschiedene Lösbarkeit im warmen und kalten Wasser studiren. Setzt man zu diesen Haupteigenschaften noch diejenige hinzu, welche einige Salze besitzen, sich im Alkohol oder in einem Gemische von Alkohol und Wasser zu lösen, so wird man sehen, daß man sehr viele Mittel hat, die Abscheidung der Salze auf dem Wege der Kristallisation zu bewirken. Allein man muß auch zu gleicher Zeit gestehen, daß es schwer ist diese Abscheidung vollkommen genau zu machen.

Die Gefäße welche man zur Kristallisation der Salze braucht sind irdene Schaalen oder Näpfe, und große vertiefte Kapseln.

Läßt man eine Auflösung von Salz an der freien Luft und der Wärme der Atmosphäre langsam abdunsten, so muß man etwas hohe Gefäße dazu nehmen, damit die Flüssigkeit eine etwas beträchtliche Dicke habe; dadurch erhält man viel dickere und so regelmäßige Kristallen als man sie nur wünschen kann.

Nicht bloß alle Salze kristallisiren sich unter verschiedenen Formen, sondern auch die Kristallen eines jeden Salzes sind nach den verschiedenen Umständen der Kristallisation verschieden. Daraus darf man nicht schließen, daß die Figur der Salztheile nichts Bestimmtes in jeder Art hätte: nichts ist im Gegentheile beständiger als die Figur der Urtheilchen der Körper, besonders in Rücksicht der Salze. Allein die Kristallen, die unter unsern Augen entstehen, sind Aggregationen von Urtheilchen, und diese, ob sie sich schon in Figur und Dicke vollkommen gleich sind, können doch verschieden anschießen, welches zu einer großen Mannichfaltigkeit ganz regelmäßiger Figuren Anlaß giebt, die bisweilen weder unter einander, noch mit der Figur des ursprünglichen Salzes im Verhältnisse zu stehen scheinen. Diesen Gegenstand hat Herr Abt Hauy in verschiedenen Aufsätzen, die er der Akademie überreicht hat, und in einem Werke über die Bauart der Kristallen, sehr gelehrt abgehandelt. Es ist sogar nichts übrig, als dasjenige auf die Klasse der Salze auszudehnen, was er besonders für einige kristallisirte Steine gethan hat.

§. 5.

Von der einfachen Destillation.

Die Destillation hat zwei sehr bestimmte Zwecke; und ich werde folglich zwei Arten von Destillation unterscheiden: die einfache Destillation, und die zusammengesetzte Destillation. In diesem Abschnitte werde ich mich einzig und allein mit der ersten beschäftigen.

Wenn man zwei Körper der Destillation unterwirft, wovon der eine flüchtiger ist, das heißt, mehr Ver-

wandtschaft mit dem Wärmestoffe als der andre hat, so ist der Zweck, den man sich vorsetzt, sie von einander zu scheiden. Der flüchtige nimmt die Form von Dunst an, und man verdichtet ihn nachher durch Abkälten in dazu eingerichteten Apparaten. Die Destillation ist dann, wie das Abdampfen, nur eine auf gewisse Weise mechanische Operation, welche beide Substanzen von einander trennt, ohne sie zu zerlegen, und ohne ihre Natur zu verändern. Beim Abdampfen suchte man das feuerbeständige Produkt zu erhalten, ohne sich um die Erhaltung des flüchtigen Produkts zu bekümmern; bei der Destillation hingegen legt man es gewöhnlich darauf an, das flüchtige Produkt zu sammlen, wofern man sie nicht beide erhalten will. Also muß die einfache Destillation, wenn sie recht analysirt wird, nicht anders angesehen werden, als ein Abdampfen in verschlossenen Gefäßen.

Der einfachste unter allen Destillir-Apparaten ist eine kugelicht-gewölbte Flasche, deren Hals in der Glashütte gebogen wird. Diese Flasche oder Phiole trägt alsdann den Namen einer Retorte; man setzt sie in einen Reverberirofen, wie man es Taf. X. Fig. 2. sieht, oder in ein Sandbad unter einem irdenen Deckel. Um die Produkte aufzufangen und zu verdicken bringt man an den Hals der Retorte einen Rezipienten, den man ankittet.

Bisweilen bedient man sich, vorzüglich bei pharmazevtischen Arbeiten, eines gläsernen oder irdenen Kolbens, der mit seinem Helme zugedeckt ist, oder auch einer gläsernen Destillirblase, die mit ihrem Helme aus einem einzigen Stücke besteht; den Helm versieht man mit ei-

nem Tubus, der mit einem mit Schmirgel abgestumpften kristallenen Pfropfen zugestopft wird. Man sieht daß der Helm der Destillirblase eine Rinne hat, welche die Flüssigkeit, die sich verdickt, aufnehmen und zu dem Schnabel leiten soll, durch welchen sie ausfließt.

Allein da fast bei allen Destillationen eine Ausdehnung der Dünste statt findet, welche die Gefäße sprengen könnte, so ist man genöthigt, an den Ballon oder Rezipienten ein kleines Loch anzubringen, wodurch den Dünsten ein Ausweg verschaft wird. Daraus erhellet, daß bei dieser Destillirart alle Produkte verloren gehen, welche in einem beständig dunstartigen Zustande sind, und selbst diejenigen, welche, da sie nicht leicht diesen Zustand verlassen, nicht Zeit haben in dem Innern des Ballons verdichtet zu werden. Dieser Apparat kann folglich nur zu gewöhnlichen Operationen der Laboratorien und zur Pharmazie genommen werden; er ist aber zu Untersuchungen nicht hinreichend. Ich werde in dem Abschnitte von der zusammengesetzten Destillation die Mittel aus einander setzen, die man erfunden hat, um ohne Verlust die ganze Summe der Produkte zu sammlen.

Da die gläsernen Gefäße sehr zerbrechlich sind, und nicht immer den schnellen Abwechselungen von Kälte und Wärme widerstehen, so ist man auf den Gedanken gefallen, Destillir-Apparate von Metall zu machen. Diese Instrumente sind nöthig, um Wasser und geistige Flüssigkeiten über zu destilliren, um die wesentlichen Oele aus den Pflanzen zu erhalten u. s. w. In ein wohleingerichtetes Laboratorium gehören ein oder zwei Destillirblasen von dieser Art und von verschiedener Größe.

Dieser Destillir-Apparat besteht aus einem kupfernen verzinnten Kolben, der so eingerichtet ist, daß man ein zinnernes Wasserbad hineinsetzen kann, auf welches man den Helm setzt. Dieser Helm kann auch auf dem kupfernen Kolben, ohne oder mit dem Wasserbade, nach der Beschaffenheit der Operationen, eingepaßt werden. Das Innere des Helms muß ganz von Zinn seyn.

Der Helm der Destillirblase muß, besonders bei der Destillation geistiger Flüssigkeiten, mit einem Kühlgefäße (refrigeratorium) versehen seyn, worin immer frisch Wasser enthalten ist. Wenn man wahrnimmt daß es zu warm wird, so läßt man es vermittelst des Hahnes abfließen, und gießt frisches hinein. Der Nutzen dieses Wassers ist leicht einzusehen; der Zweck der Destillation ist: den Stoff welchen man destilliren will, und der in dem Kolben enthalten ist, in Dunst zu verwandeln, und diese Verwandlung geschieht mit Hülfe des Wärmestoffes, den das Feuer des Ofens dazu hergiebt; allein es würde keine Destillation vor sich gehen, wenn derselbe Dunst sich nicht im Helme verdichtete, wenn er darin nicht die Dunstform verlöre, und nicht wieder tropfbar würde. Es ist also nöthig, daß die Substanz, welche man destillirt, im Helme allen Wärmestoff absetzt, welcher sich im Kolben mit ihr verbunden hatte, und daß folglich die Wände des Helms immer in einer Temperatur erhalten werden, die niedriger ist als diejenige, welche die Substanz beim Ueberdestilliren im Dunstzustande erhalten kann. Das Wasser des Kühlgefäßes soll diesen Dienst leisten. Man weiß daß das Wasser bei 80 Graden des französischen Thermometers, der Weingeist oder

Alkohol bei 67 Graden, und der Aether bei 32 Graden in Dunst verwandelt werden; und so begreift man also, daß diese Substanzen nicht destilliren, oder eher als expansible Dünste verfliegen würden, wenn die Wärme des Kühlgefäßes nicht unter diesen respektiven Graden unterhalten würde.

Bei der Destillation geistiger und überhaupt sich sehr ausdehnender Flüssigkeiten, ist das Kühlgefäße nicht hinlänglich alle Dünste zu verdichten, welche aus dem Kolben in die Höhe steigen: anstatt alsdann unmittelbar die Flüssigkeit aus dem Schnabel der Destillirblase in einen Rezipienten aufzufassen, legt man zwischen beide eine Schlangenröhre. Dieses Instrument besteht aus einer spiralförmig gewundenen Röhre, die eine Menge Windungen in einem verzinnten kupfernen Fasse macht. In diesem Fasse unterhält man beständig kaltes Wasser, und gießt frisches hinzu, wenn es heiß wird. Dieses Instrument ist in allen Brandtweinbrennereien im Gebrauche; hier nimmt man sogar weder einen eigentlichen Helm, noch ein Kühlgefäße dazu, sondern die ganze Verdichtung geschieht in der Schlangenröhre; sie hat eine doppelte Röhre, wovon die eine besonders zur Destillation wohlriechender Stoffe bestimmt ist.

Bisweilen ist man, selbst bei der einfachen Destillation, genöthigt eine Verlängerung zwischen der Retorte und dem Rezipienten zu machen. Diese Einrichtung kann zwei Absichten haben: entweder Produkte von verschiedenen Graden der Flüchtigkeit von einander zu scheiden, oder den Rezipienten vom Ofen zu entfernen, damit der Stoff, der hineinkommen soll, weniger Wärme

leide. Allein diese Apparate, und viele andere komplizirtere welche die Alten erfunden haben, entsprechen bei weitem den Absichten der neuern Chemie nicht: man wird dies aus den Erläuterungen sehen, in die ich mich in dem Abschnitte von der zusammengesetzten Destillation einlassen werde.

§. 6.

Von der Sublimation.

Man giebt der Destillation solcher Stoffe, welche in einen verdichteten konkreten Zustand übergehen, den Namen der Sublimation; so sagt man: die Sublimation des Schwefels, die Sublimation des Salmiaks oder des salzsauren Ammoniums u. s. w. Diese Operation verlangt keine besondern Apparate; indessen braucht man gewöhnlich zur Sublimation des Schwefels solche, die man Aludels nennt. Es sind Gefäße von Erde oder Fayance, die in einander passen, und auf einem Kolben stehen, welcher den Schwefel enthält.

Einer der besten Sublimir-Apparate zu Stoffen die gar nicht sehr flüchtig sind, ist eine gewöhnliche Phiole, die man um zwei Drittel in ein Sandbad setzt und mit Sand umschüttet; aber alsdann geht ein Theil der Produkte verloren. So oft man sie alle erhalten will, muß man die pneumatisch-chemischen Geräthschaften dazu nehmen, welche ich im folgenden Abschnitte beschreiben werde.

Sechster Abschnitt.

Von den pneumatisch-chemischen Destillationen, von den metallischen Auflösungen, und von einigen andern Operationen, die sehr zusammengesetzte Apparate erfordern.

§. 1.

Von der zusammengesetzten oder pneumatisch-chemischen Destillation.

In dem 5. §. des vorigen Abschnittes habe ich die Destillation nur als eine einfache Operation vorgestellt, die sich mit der Scheidung zweier Substanzen von verschiedener Flüchtigkeit beschäftigt; allein sehr oft thut die Destillation noch mehr: sie bewirkt eine wahre Zerlegung des Körpers, der ihr unterworfen ist, und dann geht sie aus der Klasse der einfachen Operationen hinaus, und tritt in die Ordnung derjenigen, welche man als die verwickeltsten in der Chemie ansehen kann. Ohnstreitig gehört es zum Wesen der Destillation, daß die Substanz, welche man destillirt, in dem Kolben durch ihre Verbindung mit dem Wärmestoffe in Dunstzustand *) versetzt

*) Anmerk. Der Verfasser setzt hier immer reduite à l'etat des gaz. Da aber die elastischen Flüssigkeiten, welche bei einer solchen Destillation gebildet werden, nicht permanent sind, sondern sich in der Kälte verdichten, und die tropfbare

werde; allein bei der einfachen Destillation setzt sich derselbe Wärmestoff in dem Kühlgefäße oder in der Schlangenröhre ab, und dieselbe Substanz nimmt ihren flüssigen Zustand wieder an. Dies geschieht nicht bei der zusammengesetzten Destillation; in dieser Operation findet absolute Zerlegung der Substanz statt, die der Destillation unterworfen ist: eine Portion als Kohle bleibt in der Retorte sitzen, und alles übrige wird in eine große Anzahl Arten von Gas verwandelt *). Einige lassen sich durch Abkältung verdichten, und erscheinen wieder unter verdickter und tropfbarer Gestalt; andere bleiben beständig im gasartigen Zustande: diese lassen sich vom Wasser verschlucken, jene vom Laugensalze; endlich lassen sich einige von keiner Substanz verschlucken. Ein gewöhnlicher Destillir-Apparat, und ein solcher, als ich einige im vorigen Abschnitte beschrieben habe, würde nicht hinreichend seyn, so mannichfaltige Produkte zu fassen und von einander zu scheiden: man muß also seine Zuflucht zu verwickelten Mitteln nehmen.

Ich könnte hier historisch die Versuche aufstellen, welche nach und nach gemacht worden sind, um die

Form annehmen, folglich nur den Zustand eines Dunstes behaupten, so habe ich mich im Deutschen hier durchaus des Wortes Dunst bedient. H.

*) Anmerk. Wenn hier von einer Kohle die Rede ist, welche bei einer absoluten Zerlegung durch die Destillation (eml:ch die trockne Destillation) übrig bleibt, so darf das nur von der Destillation solcher Substanzen verstanden werden, welche Kohlenstoff in ihrer Mischung enthalten: sonst ist der Rückstand allemal der Natur des destillirten Stoffes angemessen. H.

gasartigen Produkte, welche bei Destillationen entwickelt werden, aufzufassen; dies würde eine Geleg nheit seyn Hales, Rouelle, Woulfe und noch andere berühmte Chemiker anführen zu können; allein da ich mirs zum Gesetze gemacht habe, so bestimmt und kurz als möglich zu seyn, so hielt ich dafür, daß es besser wäre gleich den vollkommensten Apparat zu beschreiben, als die Leser durch eine Aufzählung fruchtloser Versuche zu ermüden, welche zu einer Zeit gemacht wurden, wo man nur erst sehr unvollkommene Ideen über die Natur der Gase überhaupt hatte. Der Apparat, den ich eben beschreiben werde, ist zu der verwickeltsten aller Destillationen bestimmt: man wird ihn nachher nach Beschaffenheit der speziellen Operationen vereinfachen können.

A (Taf. I. Fig. 1.) stellt eine Retorte vor, die bei H tubulirt ist, und deren Hals B mit einem Ballon G C zusammengefügt ist. Der Ballon hat zwei Oefnungen. In die obere Oefnung D paßt eine gläserne Röhre D E f g, welche mit ihrem Ende g in die Flüssigkeit taucht, die in der Flasche L enthalten ist. Neben der Flasche L, welche bei x x x tubulirt ist, stehen drei andere Flaschen L′, L″, L‴, welche ebenfalls drei Mündungen oder Hälse haben x′, x′, x′; x″, x″, x″; x‴, x‴, x‴. Jede Flasche steht durch eine Glasröhre x y z′, x′ y′ z′, x″ y″ z‴ in Verbindung; endlich ist an der dritten Mündung der Flasche L‴ eine Röhre x‴ R M angebracht, welche sich unter eine gläserne Glocke e d , die auf dem Träger der pneumatisch-chemischen Geräthschaft steht. Gemeiniglich thut man in die erste Flasche ein gewisses bekanntes Gewicht destillirtes Wasser, und in die drei andern

in Wasser gelöstes ätzendes Kali: die Tara dieser Flaschen und das Gewicht der alkalischen Flüssigkeit, welche sie enthalten, müssen sehr sorgfältig, bestimmt werden. Nach dieser getroffenen Einrichtung verküttet man alle Fugen, nemlich die B der Retorte am Ballon, und die D der obern Mündung des Ballons, mit fettem Kütt (lut gras), und schlägt ein Stück Leinewand, das mit Kalk und Eiweiß getränkt ist, darüber; die andern aber verküttet man mit einem Kütt aus gekochtem Terpentin, der mit Wachs zusammengeschmolzen ist.

Man sieht aus diesen Vorrichtungen, daß wenn man unter die Retorte A Feuer gemacht, und wenn die in ihr enthaltene Substanz sich zu zerlegen angefangen hat, die weniger flüchtigen Produkte sich verdichten, und im Halse der Retorte sublimiren, und dies findet vorzüglich bei denen statt, die eine konkrete Beschaffenheit besitzen: daß flüchtige Stoffe, so wie leichte Oele, Ammonium und viele andere Substanzen sich in dem Kolben GC verdichten; daß die Gase hingegen, die durch die Kälte nicht verdichtet werden können, durch die in den Flaschen L L′ L″ L‴ enthaltenen Flüssigkeiten Blasen schlagen müssen; daß alles was vom Wasser verschluckt werden kann, in der Flasche bleiben muß; daß alles, was sich vom Laugensalze verschlucken läßt, in den Flaschen L′ L″ L‴ bleiben muß; endlich daß die Gase, welche sich weder vom Wasser, noch vom Laugensalze verschlucken lassen, durch die Röhre RM durchgehen, und man sie am Ende derselben in gläsernen Glocken auffangen kann: daß endlich das, was sonst caput mortuum genannt wurde, die Kohle und

die Erde, als durchaus feuerbeständig in der Retorte zurück bleiben müssen.

Bei dieser Art zu verfahren hat man immer einen materiellen Beweis von der Richtigkeit des Resultats; denn das Gewicht der Stoffe überhaupt muß vor und nach der Operation einerlei seyn: hat man also z. B. acht Unzen arabisches Gummi oder Kraftmehl in der Operation, so werden alle Gewichte, nemlich das Gewicht des kohlichten Rückstandes, der in der Retorte A nach der Operation zurückbleiben wird, ferner das Gewicht der im Kolben CG und dessen Halse angesammelten Produkte, ferner das Gewicht des in der Glocke M angesammelten Gases, und endlich die Gewichtszunahme in den Flaschen LL'L''L'''; alle diese Gewichte, sage ich, werden zusammen acht Unzen ausmachen. Hat man mehr oder weniger, so ist ein Versehen dabei vorgegangen, und der Versuch muß von Neuem angefangen werden, bis man ein Resultat erhält, womit man zufrieden seyn kann, und welches kaum auf ein Pfund Stoff, der zum Versuche genommen wurde, um sechs oder acht Gran abweichen darf.

Ich habe bei dergleichen Versuchen eine lange Zeit Schwierigkeiten angetroffen, die fast unüberwindlich waren, und die mich davon gänzlich abgehalten haben würden, wenn mirs nicht endlich gelungen wäre sie mit einem sehr einfachen Mittel aus dem Wege zu räumen, wozu mir Hassenfratz die Idee gegeben hat. Die geringste Verminderung des Ofenfeuers, und viele andere von dergleichen Versuchen unzertrennliche Umstände, verursachen oft Reabsorbtionen des Gases, das Wasser im

Zuber steigt schnell durch die Röhre x''' R M in die Flasche L''': dasselbe geschieht von einer Flasche zur andern, und oft steigt die Flüssigkeit bis in den Ballon C. Diesen Zufällen kann man zuvorkommen, wenn man Flaschen mit drei Mündungen dazu nimmt, und an eine davon eine Haarröhre macht st, s't', s''t'', s'''t''', die mit ihrem Ende in die Flüssigkeit der Flaschen tauchen muß. Geschieht eine Absorbtion, es sei nun im Kolben oder in einigen Flaschen, so tritt durch diese Röhren äußere Luft ein, die den entstandenen leeren Raum ausfüllt, und man hat weiter nichts als ein kleines Gemisch gemeiner Luft in den Produkten; der Versuch aber ist wenigstens nicht ganz fehlgeschlagen. Diese Röhren können wohl äußere Luft zu=, aber keine herauslassen, weil sie beständig unter t t' t'' t''' durch die Flüssigkeit in den Flaschen zugestopft sind.

Man begreift, daß während dem Verlaufe des Versuchs die Flüssigkeit der Flaschen in einer jeden dieser Röhre bis auf eine Höhe steigen muß, welche dem Drucke, den die Luft oder das in der Flasche enthaltene Gas erleidet, angemessen ist; dieser Druck wird aber durch die Höhe und durch das Gewicht der Flüssigkeitssäule bestimmt, welche in allen folgenden Flaschen enthalten ist. Nimmt man also an, daß drei Zoll hoch Flüssigkeiten in jeder Flasche enthalten sind, daß die Höhe des Wassers der Wanne ebenfalls drei Zoll über die Mündung der Röhre R M beträgt, endlich daß die specifische Dichtigkeit der in den Flaschen enthaltenen Flüssigkeiten nicht merklich von der des Wassers abweicht; so wird die Luft der Flasche L von einem Gewichte ge=

drückt werden, das dem einer Wassersäule von 12 Zoll gleich kommt. Das Wasser wird also 12 Zoll hoch in der Röhre st steigen, woraus folgt, daß man dieser Röhre mehr als 12 Zoll Länge über dem Niveau der Flüssigkeit ab geben muß. Die Röhre s't' muß aus eben dem Grunde mehr als 9 Zoll, die Röhre s''t'' mehr als 6 Zoll, und die Röhre s'''t''' mehr als 3 Zoll Länge haben. In einigen Fällen ist man genöthigt eine ähnliche Röhre, zwischen der Retorte und dem Ballon anzubringen; da aber diese Röhre nicht in das Wasser taucht, da sie nicht von der Flüssigkeit verstopft wird, wenigstens nicht eher, als bis solche durch den Fortgang der Destillation hineintritt, so muß man die obere Oefnung ein wenig verkütten, und sie nur im Nothfalle öfnen, oder nur denn, wenn genug Flüssigkeit im Kolben C vorhanden ist, um das Ende der Röhre zu verschließen.

Der Apparat den ich oben beschrieben habe, kann nicht zu genauen Versuchen genommen werden, sondern wenn die Stoffe die man bearbeiten will zu schnell aufeinander wirken, oder wenn einer von beiden nur nach und nach und in kleinen Theilen eingebracht werden soll, wie es bei den Mischungen zu geschehen pflegt, die heftig aufbrausen; denn bedient man sich einer Tubulier-Retorte A, (Taf. IV. Fig. 1,) Man thut eine von beiden Substanzen hinein, und vorzugsweise die trockne, dann paßt und küttet man an die Mündung eine krumme Röhre BCDA, deren oberes Ende B in einen Trichter, und das andere Ende A in eine Haarröhre ausgeht; durch den Trichter B dieser Röhre gießet man die

Flüssigkeit. Die Höhe BC muß indessen groß genug seyn, damit die Flüssigkeit, welche man hineinlassen will, mit dem Widerstande, welcher durch die in den Flaschen LL'L''L''' (Taf. I. Fig. 1.) enthaltene Flüssigkeit veranlaßt wurde, im Gleichgewichte stehe.

Diejenigen, welche nicht gewohnt sind sich des eben beschriebenen Destillir-Apparats zu bedienen, werden gewiß über die große Menge Oefnungen erstaunen, die alle verküttet werden müssen, und über den Zeitaufwand, den die Vorrichtungen zu dergleichen Versuchen erfordern; in der That dauern die Vorbereitungen weit länger, als die Versuche selbst, wenn das Abwägen, das vor und nach dem Versuche geschehen muß, mit in Rechnung kommt. Allein man ist auch für seine Mühe entschädigt wenn der Versuch gelingt, und man erlangt bei einemmale mehr Kenntnisse über die Natur der animalischen und vegetabilischen Substanz, die man der Destillation unterworfen hat, als sonst durch eine mehrere Wochen lang ämsig fortgesetzte gewöhnliche Arbeit.

In Ermangelung dreifach tubulirter Flaschen nimmt man welche mit zwei Hälsen: ja man kann auch drei Röhren in eine und ebendieselbe Oefnung stecken, und gewöhnliche Flaschen (à gouleaux renversés) mit umgeschlagener Mündung dazu nehmen, in sofern nur die Oefnung groß genug ist. Man muß auf die Flaschen Stöpsel besorgen, die man mit einer sehr feinen Feile abstumpft, und in einer Mischung von Oel, Wachs und Terpentin kochen läßt. Durch diese Stöpsel stößt man mit einer langen runden Feile (queue de rat) so viele Löcher als zum Durchgange der Röhren nöthig sind.

§. 2.

Von den metallischen Auflösungen.

Ich habe schon vorher gezeigt, wie groß der Unterschied zwischen der Lösung und der metallischen Auflösung ist, als ich von dem Lösen (solutio) der Salze in Wasser sprach. Man hat gesehen, daß das Lösen der Salze keinen besondern Apparat erforderte, und daß jedes Gefäß sich dazu schickt. Dies ist aber nicht der Fall bei der Auflösung der Metalle; um bei dieser letztern nichts zu verlieren, und um wahrhaft bündige Resultate zu erhalten, muß man sehr verwickelte Apparate dazu nehmen, deren Erfindung durchaus den Chemikern unseres Zeitalters angehört.

Die Metalle überhaupt lösen sich in den Säuren mit Brausen auf; die Wirkung aber, der man den Namen Brausen beilegte, ist nichts anders, als eine Bewegung, die in der auflösenden Flüssigkeit durch die Entwickelung einer großen Anzahl Luftblasen oder luftartiger Flüssigkeiten erregt wird, die von der Oberfläche des Metalles abfahren, und im Herausgehen aus der auflösenden Flüssigkeit zerplatzen.

Herr Cavendish und Herr Priestley sind die ersten welche sehr einfache Apparate zum Auffangen dieser elastischen Flüssigkeiten erfunden haben. Der des Herrn Priestley besteht aus einer Flasche, die man mit einem Korkpfropfen zustopft, der in seiner Mitte durchbohrt ist, und eine gläserne gekrümmte Röhre durchläßt, die unter Glocken geht, die mit Wasser angefüllt sind, und umgekehrt in einem vollen Wasserbecken stehen: erst thut man das Metall in die Flasche, gießt die

die Säure darauf, und stopft die Flasche mit dem Pfropfen zu, der mit seiner Röhre versehen ist.

Allein dieser Apparat ist nicht ganz ohne Fehler, wenigstens nicht bei sehr genauen Versuchen. Denn erstlich, wenn die Säure sehr koncentrirt und das Metall sehr getheilt ist, so fängt das Brausen oft an, ehe man noch Zeit gehabt hat, die Flasche zuzustopfen; es geht Gas verloren, und man kann nicht mehr dessen Quantität mit Genauigkeit bestimmen. Zweitens destillirt in allen Operationen wobei man heizen muß, ein Theil Säure über, und vermischt sich mit dem Wasser des Zubers; so daß man sich in der Berechnung der zerlegten Quantitäten der Säure irrt. Endlich drittens verschluckt das Wasser des Zubers alle Gase die sich mit dem Wasser verbinden lassen, und man kann sie unmöglich ohne Verlust sammeln.

Um diesen Uebeln abzuhelfen, verfiel ich anfänglich auf den Gedanken, an eine Flasche mit zwei Hälsen A, (Taf. IV. Fig. 3.) einen gläsernen Trichter BC anzubringen, und ihn da so zu verkütten, daß keine Luft herausgehen könnte. In diesen Trichter geht ein kristallener Stab DE, der mit dem Trichter bei D mit Schmirgel abgestumpft ist, so daß er ihn, wie der Pfropfen eines Flacon's, zuschließt.

Wenn man operiren will, so thut man zuerst den aufzulösenden Stoff in die Flasche A: man verküttet nun den Trichter, stopft ihn mit dem Stabe DE zu, dann gießet man Säure hinein, die man in die Flasche in so geringer Quantität einlassen kann, als man will, indem man allgemach das Stäbchen in die Höhe zieht:

und diese Operation wiederholt man von Zeit zu Zeit so oft, bis man zum Sättigungspunkte gekommen ist.

Seitdem hat man ein anderes Mittel gebraucht, das denselben Zweck erreicht, und in gewissen Fällen den Vorzug verdient: ich habe davon im vorigen Paragraphe schon eine Idee gegeben. Es besteht nemlich darin, an eine von den Mündungen der Flasche A (Taf. IV. Fig. 4.) eine gekrümmte Röhre DEFG zu bringen, die bei D in eine haardünne Oefnung, und bei G in einen an die Röhre angeschweißten Trichter ausgeht; diesen Trichter küttet man sorgfältig und fest in die Mündung C. Gießet man nun einen kleinen Tropfen Flüssigkeit in die Röhre durch den Trichter G, so fällt er in den Theil F; gießet man noch etwas hinzu, so geht sie der Krümmung E vorbei in die Flasche A, und das Fließen dauert so lange fort, als man neue Flüssigkeit durch den Trichter G zugießt. Man sieht ein, daß sie nie aus der Röhre EFG getrieben werden kann, und daß nie Luft oder Gas aus der Flasche weichen kann, weil das Gewicht der Flüssigkeit es verhindert, und die Stelle eines wahren Pfropfs vertritt.

Um dem zweiten Uebel, nemlich der Destillation der Säure abzuhelfen, welche hauptsächlich bei solchen Auflösungen zu geschehen pflegt, die von Wärme begleitet sind, bringt man an die Retorte A (Taf. IV. Fig. 1.) einen kleinen tubulirten Kolben M, welcher die Flüssigkeit aufnimmt, die sich verdichtet.

Um endlich die Gase zu scheiden, welche vom Wasser verschluckt werden, als z. B. kohlensaures Gas, fügt man noch eine Flasche L mit zwei Hälsen hinzu, in wel-

che man reines ätzendes in Wasser gelöstes Laugensalz thut, das Laugensalz verschluckt alles kohlensaure Gas, und es gehen gewöhnlich nicht mehr als höchstens eine oder zwei Arten Gas durch die Röhre NO unter die Glocke: in dem ersten Abschnitte dieses zweiten Theils hat man gesehen, wie man sie voneinander scheiden kann. Wenn eine Flasche voll Aetzlauge nicht zureicht, so fügt man noch drei bis vier andere hinzu.

§. 3.

Von den Apparaten, die zur weinichten und faulen Gährung gehören.

Die weinichte Gährung und die faule Gährung verlangen besondere Apparate, die einzig und allein zu solchen Versuchen bestimmt sind. Ich will gleich denjenigen beschreiben, den ich, meiner Einsicht nach, vor allen andern wählen mußte, nachdem ich daran nach und nach eine große Menge Verbesseruugen angebracht habe.

Man nimmt einen großen Kolben A, (Taf. VII.) in welchen ohngefähr 12 Pinten gehen: man paßt daran eine kupferne Zwinge ab, die recht fest verkittet wird, und woran eine gebogene Röhre cd geschraubt wird, welche mit einem Hahne e versehen ist. An diese Röhre paßt eine Art Rezipient von Glas, der drei Pinten hält B, unter welchen eine Flasche C gesetzt ist, womit er in Verbindung steht. Neben dem Rezipienten B ist eine Glasröhre ghi die bei g und bei i mit kupfernen Zwingen verkittet ist; sie ist bestimmt ein sehr leicht zerfließendes verkleinertes Salz aufzunehmen,

als salpetersauren oder salzsauren Kalk, essigsaures Kali u. s. w.

Auf diesen Röhren folgen endlich zwei Flaschen D, E, die bis bei xy mit in Wasser gelöstem Laugensalze angefüllt sind, dem man die Kohlensäure gehörig geraubt hat.

Alle Theile dieses Apparats werden mit einander vermittelst in einander greifender Schrauben und Mutterschrauben vereinigt: die Berührungspunkte sind mit fettem Leder versehen, welches der Luft den Durchgang versagt: endlich hat jedes Stück zwei Hähne, so daß man es an beiden Enden verschließen, und so jedes zu allen Zeiten des Versuchs, so oft man es für gut befindet, wägen kann.

In den Ballon A thut man den gährungsfähigen Stoff, z. B. Zucker und Bierhefen, die in einer hinreichenden Quantität Wasser gelöst worden, wovon das Gewicht genau bestimmt ist. Bisweilen, wenn die Gährung zu schnell ist, entsteht eine beträchtliche Quantität Schaum, der nicht bloß den Hals des Ballon's ausfüllt, sondern selbst in den Rezipienten B übergeht, und in die Flasche C fließt. Um diesen Gäscht (Schaum) zu sammeln, und zu verhindern, daß er nicht in die mit zerfließbaren Salzen gefüllte Röhre übergeht, hat man dem Rezipienten B, und der Flasche C eine ansehnliche Capacität gegeben.

In der Gährung des Zuckers, das heißt in der weinichten Gährung, wird nur kohlensaures Gas entwickelt, welches etwas Wasser mit sich nimmt, das von ihm in Auflösung gehalten wird. Jene Gasart setzt bei

ihrem Durchgange durch die Röhre ghi, worin ein schmelzbares Salz in grobem Pulver ist, einen großen Theil dieses Wassers ab, welche Quantität man durch die Vermehrung des Gewichts, die das Salz erhalten hat, erkennen kann. Eben dieses kohlensaure Gas wallt in der laugensalzigen Flüssigkeit der Flasche D auf, worin solches durch die Röhre klm geleitet wird. Die kleine Portion, welche von dem in dieser ersten Flasche befindlichen Laugensalze gar nicht verschluckt worden war, entgeht der zweiten E nicht, und gewöhnlich kommt durchaus nichts unter die Glocke F, außer etwa gewöhnliche Luft, welche zu Anfang des Versuchs in den leeren Räumen der Gefäße enthalten war.

Derselbe Apparat kann auch zu den faulen Gährungen dienen; aber alsdann geht eine beträchtliche Quantität wasserzeugendes Gas durch die Röhre qrstu, das in die Glocke F aufgenommen wird; und da die Entwickelung schnell ist, vorzüglich im Sommer, so muß man sie oft wechseln. Diese faulen Gährungen erfordern aus dem Grunde eine beständige Wachsamkeit, da hingegen die weinichte Gährung keine erfordert.

Man sieht leicht, daß man vermittelst dieses Apparats mit einer großen Bestimmtheit das Gewicht der zur Gährung genommenen Stoffe, und das Gewicht aller flüssigen oder gasartigen Produkte, die sich daraus entwickelt haben, erfahren kann. Die Erläuterungen, in die ich mich über das Resultat der weinichten Gährung eingelassen habe, wird man in dem dreizehnten Abschnitte des ersten Theils dieses Werkes, Seite 178 bis 190. finden.

§. 4.

Besonderer Apparat zur Zerlegung des Wassers.

Ich habe schon in dem ersten Theile dieses Werkes im achten Abschnitte Seite 123. die Versuche erläutert, welche sich auf die Zerlegung des Wassers beziehen; ich werde also unnütze Wiederholungen vermeiden und mich bloß auf sehr kurzgefaßte Beobachtungen einschränken. Die Stoffe, welche die Eigenschaft haben das Wasser zu zerlegen, sind vorzüglich das Eisen und die Kohle; allein sie müssen deshalb in einen glühenden Zustande versetzt werden: ohne diese Bedingung verwandelt sich das Wasser bloß in Dünste und wird nachher durch die Abkältung wieder verdichtet, ohne die geringste Veränderung erlitten zu haben: bei einer Glühhitze hingegen rauben das Eisen und die Kohle dem Wasser den säurezeugenden Stoff; im ersten Falle entsteht schwarzoxidirtes Eisen, und der wasserzeugende Stoff wird frei und rein in Gasform entwickelt; im zweiten Falle entsteht kohlensaures Gas, welches sich gemischt mit wasserzeugendem Gas entwickelt, und dieses letztere ist gemeiniglich mit kohlensaurem Gas vereinigt.

Um das Wasser durch das Eisen zu zerlegen, bedient man sich mit Vortheil eines Büchsenlaufes, von dem man die Schwanzschraube wegnimmt. Solche Läufe findet man bei den Krämern, die mit altem Eisen handeln. Man muß die längsten und stärksten aussuchen; wenn sie zu kurz sind, und wenn man besorgt, die Kütte möchten zu stark erhitzt werden, so läßt man ein Stück von einer kupfernen Röhre fest anlöthen (souder en soudure forte). Man legt diese eiserne Röhre in einen

länglichten Ofen CDEF, (Taf. IV. Fig. 11.) indem man ihr eine um einige Grade schiefe Lage von E nach F giebt: diese schiefe Lage muß etwas größer seyn als sie in der Fig. 11. vorgestellt ist. Man befestigt an den obern Theile E dieser Röhre den Hals einer gläsernen Retorte, worin Wasser ist, und die auf einem Ofen VVXX steht. Das unterste Ende F küttet man mit einer Schlangenröhre SS′ zusammen, welche mit einer tubulirten Flasche H in Verbindung steht, worin sich das Wasser sammlet, das der Zerlegung entgangen ist. Das Gas endlich, welches sich entwickelt, leitet man in die Wanne, wo es unter Glocken aufgefangen wird, und zwar durch die Röhre KK, die an der Mündung K der Flasche H angebracht ist. Statt der Retorte A kann man einen Trichter dazu nehmen, der unten mit einem Hahne verschlossen wird, und durch welchen man das Wasser tropfenweise durchläßt. Sobald das Wasser zu dem erhitzten Theile der Röhre gelangt ist, verdunstet es, und der Versuch geht nun eben so von statten, als wenn es vermittelst der Retorte A in Dunstform herbeigeführt worden wäre.

Bei dem Versuche welchen Herr Meusnier und ich in Gegenwart der Commissarien der Akademie angestellt haben, versäumten wir nichts, um die möglichst größte Bestimmtheit in den Resultaten zu erhalten; ja wir trieben sogar die Bedenklichkeit so weit, daß wir die Gefäße luftleer machten, ehe wir den Versuch anfiengen, damit das wasserzeugende Gas, das wir erhalten würden, frei von aller Mischung mit salpeterzeugendem Gas wäre. Wir werden der Akademie in

einer

einer ausführlichen Abhandlung die erhaltenen Resultate vorlegen.

Bei einer großen Anzahl von Untersuchungen ist man genöthigt statt des Büchsenlaufs Röhren von Glas, Porzellän oder Kupfer zu nehmen. Allein die erstern haben nur das Schlimme daß sie leicht schmelzen; denn wofern der Versuch nur ein wenig nicht in Acht genommen wird, so fällt die Röhre platt zusammen, und wird veranstaltet. Die Röhren von Porzellän aber sind meistentheils von einer unendlichen Menge kleiner Löcher durchbohrt, die kaum bemerkt werden, wodurch das Gas verfliegt, besonders wenn es von einer Wassersäule zusammengedrückt wird. Darum habe ich mir eine Röhre von reinem Kupfer angeschafft, welche Hr. von Brische die Güte gehabt hat, unter seiner Aufsicht in Strasburg gießen und bohren zu lassen. Diese Röhre ist sehr bequem um die Zerlegung des Alkohols zu bewirken: denn man weiß in der That, daß, wenn er der Glühhitze ausgesetzt wird, er sich in Kohlenstoff, in kohlensaures Gas und in wasserzeugendes Gas auflöst *). Dieselbe

*) Anmerk. Wenn Herr Lavoisier kohlensaures Gas aus dem Alkohol erhalten hat, so ist solches ein strikter Beweis, daß derselbe nicht völlig frei vom inhärirenden Wasser war, welches denn natürlich zur Bildung der Kohlensäure den säurezeugenden Stoff darbieten mußte. Mir hat es nie gelingen wollen, aus ganz reinem, möglichst wasserfreiem Alkohol auch nur eine Spur von kohlensaurem Gas zu gewinnen, daher ich a h den Alkohol nur als das Produkt der Mischung vom Ko, lenstoffe und wasserzeugendem Stoffe, ohne irgend eine Spur vom säurezeugenden Stoffe zu betrachten, mich für berechtigt halte. H.

Röhre kann gleichfalls zur Zerlegung des Wassers durch Kohlenstoff und zu einer großen Anzahl von andern Versuchen dienen.

§. 5.

Von der Bereitung und Anwendung der Kütte.

Wenn man in einer Zeit, wo man einen großen Theil der Produkte der Destillation verlor, wo man alles das was sich unter Gasform abschied gar nicht in Rechnung brachte, mit einem Worte, wo man keinen genauen und strengen Versuch machte, wenn man da schon die Nothwendigkeit einsah, die Versuche der Destillir-Apparate recht gut zu verkleben; um wieviel wichtiger ist diese Hand- und mechanische Operation nicht geworden, seitdem man sich es nicht mehr gestattet etwas bei Destillationen und bei Auflösungen zu verlieren, seitdem man verlangt, daß eine große Anzahl miteinander in Verbindung gesetzter Gefäße so wirken, als wenn sie nur aus einem einzigen Stücke beständen, und hermetisch verschlossen wären; seitdem man endlich nicht mehr mit Resultaten von Versuchen zufrieden ist, als in so fern die Summen des Gewichts der erhaltenen Produkte dem Gewichte der zum Versuche genommenen Stoffe gleich ist.

Die erste Bedingung, die man von jedem Kütte verlangt der zum Verschließen der Fugen der Gefäße bestimmt ist, besteht darin, daß er so undurchdringlich seyn muß, als das Glas selbst, so daß kein Stoff, er sei so fein als er wolle, ausgenommen der Wärmestoff, ihn durchdringen könne. Ein Pfund Wachs mit anderthalb oder zwei Unzen Terpentin zusammengeschmolzen,

erfüllet diesen ersten Zweck sehr gut; es entsteht daraus ein Kütt, der sich recht gut behandeln läßt, der sich fest an das Glas anhängt, und der sich nicht leicht durchdringen läßt: man kann ihm mehr Consistenz geben, und ihn mehr oder weniger hart, mehr oder weniger trocken, mehr oder weniger geschmeidig machen, wenn man verschiedene Harze damit versetzt. Diese Klasse von Kütten hat das Gute, daß sie durch die Hitze wieder weich werden; dies macht sie bequem um sogleich die Fugen der Gefäße zu verschließen: allein, so vollkommen sie auch sind um die Gase und die Dünste zurückzuhalten, so fehlt doch viel daran, daß sie allgemein gebraucht werden könnten. Fast in allen chemischen Operationen werden die Kütte einer ansehnlichen Hitze ausgesetzt, die oft den Grad des siedenden Wassers übersteigt: nun werden aber bei diesem Grade die Harze wieder weich, ja fast flüssig, und die ausdehnenden Dünste, die in den Gefäßen enthalten sind, schaffen sich bald einen Ausweg und dringen hindurch.

Man hat also seine Zuflucht zu andern Stoffen nehmen müssen, die der Hitze besser widerstehen können, und der hier folgende Kütt ist es, bei dem die Chemiker nach vielen Versuchen stehen geblieben sind; nicht als wenn er gar keine Fehler hätte, wie ich sie bald anzeigen werde, sondern weil es im Ganzen genommen doch derjenige ist, welcher das meiste Gute an sich hat. Ich werde sogleich einige Erläuterungen über seine Bereitung und über seine Anwendung geben: eine lange Erfahrung in der Art hat mich in den Stand gesetzt, Andern eine große Anzahl Schwierigkeiten zu ersparen.

Die Art Kütt, von der ich gegenwärtig rede, ist allen Chemikern unter dem Namen fetter Kütt (lut gras) bekannt. Um ihn zu bereiten, nimmt man ungebrannten reinen und sehr trocknen Thon, macht ihn zu einem feinem Pulver, und siebt ihn durch das feidne Haarsieb. Dann thut man ihn in einen gegossenen Mörser und stößt ihn viele Stundenlang mit einem schweren eisernen Pistill, indem man ihn von Zeit zu Zeit mit gesottenem Leinöle anfeuchtet, das heißt mit Leinöl, das man durch zugesetzte wenige Bleiglätte oxidirt und in einen trocknenden Zustand versetzt hat. Dieser Kütt ist noch besser und zäher, und setzt sich noch besser ans Glas an, wenn man statt des gewöhnlichen fetten Oels, fetten Bernsteinfirniß dazu nimmt. Dieser Firniß ist nichts anders als eine Auflösung von Bernstein oder gelben Amber in Leinöl; aber diese Auflösung hat nur in so fern statt, als der Bernstein vorher allein etwas geschmolzen worden ist; bei dieser vorläufigen Operation verliert er ein wenig Bernsteinsäure und ein wenig Oel. Der aus fettem Firniß gemachte Kütt ist, wie ich gesagt habe, dem aus bloßem Leinöle gemachten etwas vorzuziehen; allein er ist viel theurer, und was er an Güte gewinnt, steht nicht mit seinem steigenden Preise im Verhältnisse: auch wird er selten gebraucht.

Der fette Kütt widersteht sehr gut einer ziemlich heftigen Hitze; Säuren und geistige Flüssigkeiten können ihn nicht durchdringen; er legt sich sehr gut auf Metalle, auf Töpfergut, auf Porzellän und auf Glas an, in so fern sie nur vorher wohl getrocknet sind. Wenn sich zum Unglücke während einer Operation, z. B. die

Flüssigkeit während der Destillation, einen Ausweg macht, und nur ein wenig Feuchtigkeit durchgedrungen ist, es sei nun zwischen dem Glase und dem Kütte, oder zwischen den verschiedenen Lagen des Küttes selbst, so hält es außerordentlich schwer, die entstandenen Oefnungen wieder zu verstopfen; und dies ist eins von den vorzüglichsten Uebeln, vielleicht das einzige, das sich beim Gebrauche des fetten Küttes einfindet.

Die Wärme macht diesen Kütt wieder weich, und selbst bis zum Punkte des Fließens; folglich muß er kalt gehalten werden. Das beste Mittel ist, ihn mit Blasenstreifen zu bedecken, die man naß macht und darumwickelt. Man befestigt ein Band mit starken Fäden über und unter dem Kütte, hernach schlägt man über den Kütt selbst, und folglich über die Blase die ihn bedeckt, den Faden vielmal herum: ein mit solcher Behutsamkeit angelegter Kütt ist vor allen Zufällen geschützt.

Sehr oft läßt es die Gestalt der Fugen der Gefäße nicht zu einen Band anzulegen, und dies ist der Fall bei den Hälsen der Flaschen mit drei Mündungen: überdies wird viele Geschicklichkeit erfordert, um den Faden hinlänglich anzuziehen, ohne den Apparat zu erschüttern; und bei Versuchen wo es viel zu verkütten giebt, würde man oft viele zerstören, um einen einzigen Band gehörig anzulegen. Alsdann nimmt man statt der Blase und des Bandes Streifen von Leinwand, die mit Eiweiß getränkt sind, wozu man Kalk gemengt hat. Man legt auf den fetten Kütt die noch feuchten Leinwandstreifen; in kurzer Zeit trocknen sie und erlangen eine ziemlich große Härte. Dieselben Streifen kann man auf Kütte

von Wachs und Harz legen. In Wasser verdünnter Tischerleim kann auch statt des Eiweißes dienen.

Die erste Aufmerksamkeit die man haben muß, ehe man irgend einen Kütt auf die Fugen der Gefäße auflegt, ist, sie gehörig zu verbinden und festzustellen, so daß sie nicht die geringste Bewegung machen können. Will man den Hals einer Retorte an dem Halse eines Rezipienten verkütten, so müssen sie fast in einander passen; ist dazwischen nur ein wenig Raum, so müssen die beiden Gefäße festgestellt werden, indem man zwischen ihre Hälse kleine sehr kurze Dochte oder Korkpropfe steckt. Ist das Mißverhältniß der beiden Hälse zu groß, so wählt man einen Pfropf der gerade in den Hals des Kolben oder Rezipienten paßt; in die Mitte dieses Pfropfes macht man ein rundes Loch, das die nöthige Größe hat, um den Hals der Retorte einzulassen.

Dieselbe Vorsicht ist in Ansehung der gekrümmten Röhren nöthig, welche an die Mündungen der Flaschen gekittet werden sollen, wie auf der Taf. I. Fig. 1. Erstlich wählt man einen Pfropf, der gerade in die Mündung paßt; dann stößt man mit einer Feile (von der Art Rattenschwanz, queue de rat genannt) ein Loch durch. Wenn eine Mündung zwei Röhren aufnehmen soll, welches sehr oft der Fall ist, besonders wenn ein Mangel an Flaschen mit zwei oder drei Mündungen obwaltet, so stößt man durch den Pfropf zwei oder drei Löcher, damit er zwei oder drei Röhren aufnehmen kann.

Erst dann, wenn der Apparat so fest gestellt ist, daß kein Theil wackeln kann, muß man mit dem Verkütten

anfangen. Man macht zugleich zu diesem Ende den Kütt weich, indem man ihn knetet; bisweilen, besonders im Winter, ist man sogar genöthigt ihn ein wenig zu erwärmen: nachher rollt man ihn zwischen den Fingern, um kleine Cylinder daraus zu machen, die man auf die Gefäße legt welche man verkütten will, indem man sie sorgfältig auf das Glas auflegt, und platt drückt, damit sie daran hangen bleiben. Zu dem ersten kleinen Cylinder fügt man einen zweiten, den man auch platt drückt, aber so, daß sein Rand auf dem vorhergehenden zu liegen kommt, und so fort. So einfach auch diese Arbeit ist, so versteht sie doch nicht ein Jeder gut zu machen, und man sieht nicht selten viele Personen, die damit so wenig umzugehen wissen, daß sie sehr oft ohne glücklichen Erfolg solche Verküttungen wieder von vorne anfangen müssen, da hingegen Andere sicher und zum erstenmale damit fertig werden. Wenn der Kütt aufgelegt ist, so bedeckt man ihn, wie ich erwähnt habe, mit Blase, die gut mit Zwirn umwunden und fest angezogen wird, oder auch mit Leinewandstreifen die mit Eiweiß und Kalk getränkt sind. Ich muß noch wiederholen, daß man beim Verkütten und Verbinden sehr behutsam zu Werke gehen muß, damit nicht alles andere erschüttert werde, sonst würde man sein eigenes Werk zerstören, und nie mit dem Verschließen der Gefäße fertig werden.

Man muß nie einen Versuch anfangen, ohne vorläufig die Verküttungen untersucht zu haben. Zu dem Ende ist's genug, entweder die Retorte A (Taf. I. Fig. 1.) sehr leicht zu erwärmen, oder durch einige der Röhren

s s′ s″ s‴ Luft einzublasen; die Veränderung des Drucks, die daraus entsteht, muß das Niveau der Flüssigkeit in allen Röhren ändern; verliert aber der Apparat irgendwo Luft, so steigt die Flüssigkeit bald auf ihr Niveau zurück; im Gegentheil aber, wenn der Apparat gut verschlossen ist, bleibt sie beständig entweder darüber oder darunter.

Man muß auch nicht vergessen, daß von der Art zu verkütten, von der Geduld und von der Genauigkeit, die man dabei zeigt, alle glückliche Fortschritte der neuern Chemie abhängen: es giebt also keine Operation die mehr Sorgfalt und Aufmerksamkeit erfordert als diese.

Man könnte den Chemikern, und vorzüglich den pneumatischen Chemikern, einen großen Dienst erzeigen, wenn man sie in den Stand setzte, die Kütte zu entbehren, oder wenigstens die Anzahl derselben beträchtlich zu vermindern. Anfänglich wollte ich Apparate machen lassen, deren Theile sämmtlich mit eingeriebenen Stöpseln verschlossen würden, so wie mit Bergkristall zugestopfte Flaschen; allein die Ausführung war für mich mit zu großen Schwierigkeiten verbunden. Meiner Meinung nach war es besser statt der Kütte einige Linien hohe Queckſilbersäulen dazu zu nehmen. Ich habe in dieser Absicht mir einen Apparat machen lassen, davon ich gleich die Beschreibung mittheilen will, weil man ihn, wie es mir scheint, in sehr vielen Fällen bequem und mit Nutzen wird gebrauchen können.

Er besteht aus einer Flasche A (Taf. IX. Fig. 12.), die eine doppelte Mündung hat: die innere b c steht

mit dem Innern der Flasche in Verbindung; die andere äußere d e läßt zwischen sich und der vorhergehenden einen Zwischenraum, der rund herum eine tiefe Rinne d b, c e macht, worein das Queckſilber gethan wird. In diese Rinne tritt und paßt der gläserne Deckel B ein. Unten hat er Ausschnitte für den Durchgang der Röhren, die zur Entwickelung der Gase bestimmt sind. Anstatt daß diese Röhren geradezu in die Flasche A tauchen, wie bei gewöhnlichen Apparaten, so drehen sie sich vorher, wie man es Fig. 13. sieht, um in die Rinne tief einzutreten, und um unter die Ausschnitte des Deckels B zu kommen; sodann steigen sie wieder in die Höhe, um in die Flasche zu kommen, indem sie über den Rand des Innern weggehen.

Es ist leicht einzusehen, daß wenn die Röhren an Ort und Stelle gebracht sind, wenn der Deckel B fest aufgesetzt ist, und wenn die Rinne d b, c e mit Queckſilber angefüllt worden ist, die Flasche verschlossen, und mit dem Aeußern nur vermittelst der Röhren in Verbindung steht.

Ein Apparat von der Art wird bei sehr vielen Versuchen sehr bequem seyn; allein man wird ihn nur bei der Destillation solcher Stoffe gebrauchen können, die auf das Queckſilber nicht wirken.

Herr Seguin, dessen thätige und verständige Hülfsleistungen mir so oft nützlich gewesen sind, hat sogar schon in den Glashütten Retorten bestellt, die hermetisch mit Rezipienten verbunden sind: so daß es möglich seyn wird, es dahin zu bringen, alle Kütte zu entbehren.

Man sieht Taf. IX. Fig. 14. einen Apparat, der nach den hier angegebenen Grundsätzen eingerichtet ist *).

*) Anmerk. Zu Destillationen, wobei es auf genaue Abwägung der Gefäße ankommt, und man mit dem Kolben zu viel zu schaffen hat, bediene ich mich gläserner Kolben mit Helmen und Vorlagen, so wie Retorten mit ihren Vorlagen, deren Oefnungen in einander geschliffen sind, mit glücklichem Erfolge. Jene Instrumente werden auf unsern Glashütten nach meiner Angabe recht gut und zu mäßigen Preisen verfertiget. Beim Gebrauche derselben ist gar keine Verküttung erforderlich, man kann die Operationen oft unterbrechen, und die Gefäße wiegen, ohne befürchten zu dürfen, daß die Destillata mit Kütt der herabfällt verunreinigt werden, oder etwas von dem abfallenden Kütt zu verlieren, und dadurch eine Störung im Gewichte der Apparata zu veranlassen. Ich empfehle diese Apparata allen denjenigen die genau arbeiten wollen, und kleine Kosten nicht zu sehr scheuen. H.

Siebenter Abschnitt.

Von den Operationen, die zur eigentlichen Verbrennung und zum Verpuffen gehören.

Die Verbrennung ist nach den im ersten Theile dieses Werkes mitgetheilten Erläuterungen nichts anders, als die Zerlegung des säurezeugenden Gases, welche durch einen brennbaren Körper bewirkt wird. Der säurezeugende Stoff, welcher das Substrat dieses Gases ausmacht, wird verschluckt, der Wärmestoff und das Licht werden frei und entwickeln sich. Jede Verbrennung setzt also eine Oxidation voraus, da hingegen die Oxigenesation nicht wesentlich die Verbrennung voraussetzt, weil die eigentliche Verbrennung nicht ohne eine Entwickelung von Licht oder Wärmestoff statt haben kann. Soll eine Verbrennung bewirkt werden, so muß das Substrat des säurezeugenden Gases mehr Verwandtschaft mit dem brennbaren Körper haben, als mit dem Wärmestoffe; denn diese Wahlanziehung, um mit Herrn Bergmann zu reden, findet nur bei einem gewissen Grade von Temperatur statt, der sogar für jede brennbare Substanz sehr verschieden ist; daher die Nothwendigkeit, die Verbrennung durch die Annäherung eines heißen Körpers in Gang zu bringen. Diese Nothwendigkeit den Körper

welchen man verbrennen will zu erhitzen, hängt von Umständen ab, die noch nicht die Aufmerksamkeit eines Physikers rege gemacht haben. Es sey mir erlaubt bei diesem Gegenstande einige Augenblicke zu verweilen, man wird finden, daß er sich nicht von meinem Gegenstande entfernt.

Der wirkliche Zustand worin wir die Natur sehen, ist ein Zustand des Gleichgewichts, in welchen sie nicht eher gelangen konnte, als bis alle freiwillige Verbrennungen, die bei dem Grade von Wärme worin wir leben möglich waren, bis alle mögliche Oxigenesationen statt gefunden hatten. Es können also darin keine neue Verbrennungen oder Oxidationen vorgehen, als in so fern man aus diesem Zustande des Gleichgewichts heraus tritt, und die brennbaren Substanzen in eine höhere Temperatur versetzt. Ein Beispiel soll das, was diese Meinung Abstraktes an sich haben kann, erläutern. Wir wollen den Fall setzen, daß die gewöhnliche Temperatur der Erde sich um ein kleines änderte, und daß sie bloß der Temperatur des siedenden Wassers gleich käme: so würde offenbar der Phosphor, da er weit unter diesem Grade brennbar ist, nicht mehr in der Natur in seinem Zustande der Reinheit und Einfachheit existiren, er würde sich immer im Zustande der Säure, das heißt, oxidirt zeigen, und er selbst würde unter der Zahl der unbekannten Substanzen seyn. So würde es nach und nach mit allen brennbaren Körpern gehen, wenn die Temperatur der Erde mehr und mehr stiege; und man würde endlich zu einem Punkte gelangen, wo alle mögliche Verbrennungen erschöpft seyn würden, wo keine brennbaren

Körper mehr existiren könnten, wo alle in Säuren übergehen, und folglich unbrennbar werden würden.

Wir müssen also wieder eingestehen, daß es für uns keine brennbaren Körper geben kann, als nur diejenigen, welche bei dem Grade der Temperatur darin wir leben unentzündlich sind; oder welches in andern Worten einerlei sagen will, daß es zum Wesen jedes brennbaren Körpers gehört, daß er seine Eigenschaft zu brennen nicht eher ausüben kann, als in so fern er erwärmt und in den Grad von Hitze versetzt wird, worin seine Verbrennung vor sich geht. Ist dieser Grad erst erreicht, so fängt die Verbrennung an, und der Wärmestoff der durch die Wirkung der Zerlegung des säurezeugenden Gases entwickelt wird, unterhält den Grad der nöthigen Temperatur, um sie fortzusetzen. Verhält sich dies anders, das heißt, ist der durch die Zerlegung des säurezeugenden Gases hergekommene Wärmestoff nicht zureichend, damit der Grad der zur Verbrennung nöthigen Wärme fortdaure, so hört sie auf: dies meint man, wenn man sagt daß der Körper schlecht brennt, daß er sich sehr schwer verbrennen läßt.

Obschon die Verbrennung mit der Destillation etwas gemein hat, vorzüglich mit der zusammengesetzten Destillation, so ist sie doch in einem sehr wesentlichen Punkte von ihr verschieden.

Bei der Destillation findet wohl Scheidung eines Theils der Bestandtheile des Körpers, welchen man destillirt, und eine Verbindung derselben Bestandtheile in einer andern Ordnung statt, welche durch die Verwandtschaften bestimmt wird, die bei der Temperatur worin

die Destillation bewirkt wurde, statt haben; aber bei der Verbrennung findet mehr statt: es geschieht ein Zusatz eines neuen Wesens, des säurezeugenden Stoffes, und eine Zerstreuung eines andern Stoffes, des Wärmestoffes.

Die Nothwendigkeit den säurezeugenden Stoff im Zustande des Gases dazu zu nehmen, und genau die Quantitäten davon zu bestimmen, diese ist es, welche alle auf die Verbrennung sich beziehende Versuche so umständlich macht. Eine andere von solchen Operationen nicht zu trennende Schwierigkeit liegt darin, daß die Produkte die sie liefern, sich fast immer im gasförmigen Zustande entwickeln; wenn es also schwer ist, die Produkte der Destillation aufzufangen und beisammen zu halten, so ist es noch weit schwerer die Produkte der Verbrennung zu sammlen; auch hat keiner der ältern Chemiker darauf Anspruch gemacht, und ein solcher Versuch gehört ganz der neuern Chemie zu.

Nachdem ich im Allgemeinen den Zweck wieder ins Andenken gebracht habe, welchen man sich bei den verschiedenen Versuchen, die Verbrennung betreffend, vorsetzen muß, so gehe ich zur Beschreibung der verschiedenen Apparate über die ich zu dem Ende erfunden habe. In den Abschnitten woraus dieses Kapitel bestehen wird, werde ich keine Eintheilung in Beziehung auf die Natur der brennbaren Körper annehmen, sondern ich werde sie nach der Natur der Apparate ordnen, die sich zu ihrer Verbrennung schicken.

§. 1.

Von der Verbrennung des Phosphors und der Kohle.

Ich habe schon (S. 90) des ersten Theils dieses

Werks die Apparate beschrieben, die ich zur Verbrennung der Kohle und des Phosphors gebraucht habe. Indessen da ich damals mehr die Absicht hatte eine Idee von dem Resultate dieser Verbrennung zu geben, als genau die nöthigen Verfahrungsarten zu lehren, um sie zu erhalten, so habe ich mich vielleicht nicht genug über die bei dergleichen Versuchen schickliche Behandlung ausgelassen.

Um die Verbrennung des Phosphors oder der Kohle zu bewirken, füllt man erstlich in der pneumatisch-chemischen Wassergeräthschaft (Taf. II. Fig. 1.) eine Glocke, die wenigstens sechs Pinten hält, mit säurezeugendem Gas. Wenn sie gestrichen voll ist, und das Gas sich darunter zu ergießen anfängt, so trägt man diese Glocke A auf den Queckfilber-Apparat (Taf. I. Fig. 3.) mit Hülfe eines sehr platten Gefäßes von Glas oder Fayance, das man darunter bringt. Wenn diese Operation geschehen ist, so trocknet man mit Löschpapier die Oberfläche des Queckfilbers sowohl in- als außerhalb der Glocke ab. Diese Operation verlangt einige Behutsamkeit: wenn man nicht darauf achtete, das Löschpapier eine Zeit lang ganz unter das Queckfilber zu tauchen, ehe man es in die Glocke bringt, so würde man gemeine Luft mit hineinbringen, welche sich sehr fest an das Papier ansetzt.

Auf der andern Seite hat man eine kleine flache und ausgehöhlte Kapsel D von Eisen oder von Porzellän, auf welche man den Körper legt, den man verbrennen will, nachdem man vorher genau sein Gewicht mit der Probierwage bestimmt hat: hierauf bedeckt man diese Kapsel mit einer andern etwas grösern P, die in

Rücksicht ihrer Größe den Dienst der Glocke des Tauchers vertritt, und das Ganze steckt man durchs Queckſilber: sodann zieht man durchs Queckſilber die Kapsel P zurück, die nur einigermaßen als Deckel diente. Man kann das Umständliche und die Schwierigkeit die Stoffe durch das Queckſilber durchzubringen vermeiden, wenn man die eine Seite der Glocke während einem fast untheilbaren Augenblicke aufhebt, und so durch die gemachte Oefnung die Kapsel mit dem brennbaren Körper hineinbringt. Bei diesem zweiten Verfahren tritt etwas gemeine Luft zu dem säurezeugenden Gase; allein diese Mischung, die wenig beträgt, schadet weder dem glücklichen Fortgange noch der Richtigkeit des Versuchs.

Wenn die Kapsel D (Taf. I. Fig. 3.) unter die Glocke gebracht ist, so saugt man einen Theil des säurezeugenden Gases heraus, um das Queckſilber bis nach E F zu heben. Ohne diese Vorsicht würde die Hitze, sobald als der brennbare Körper angezündet wäre, die Luft ausdehnen; sie würde einen Theil davon unter die Glocke treiben, und man könnte nicht mehr genau die Quantitäten angeben. Man bedient sich zum Ausziehen der Luft eines Hebers G H I, den man unter die Glocke steckt; und damit er nicht voll Queckſilber werde, so wickelt man um sein Ende I ein Stückchen Papier.

Es ist eine Kunst, durch ein solches Saugen eine Queckſilbersäule bis zu einer Höhe von einigen Zollen über ihrem Niveau zu heben: wollte man bloß die Luft mit der Lunge anziehen, so würde man nur eine sehr mittelmäßige Höhe, z. B. die von einem oder höchstens anderthalb Zollen erreichen; auch würde dies nur mit

großer

großer Anstrengung geschehen können; da man hingegen mit dem Wirken der Mundmuskeln das Queckſilber, ohne sich zu ermüden, oder wenigstens ohne sich wehe zu thun, bis auf sechs Zoll heben kann. Ein noch bequemeres Mittel ist, eine kleine Pumpe dazu zu nehmen, die man an den Heber G H I befestigt: man hebt dann das Queckſilber bis zu einer beliebigen Höhe, nur muß sie nicht 28 Zoll übersteigen.

Ist der brennbare Körper sehr leicht entzündbar, wie z. B. der Phosphor, so zündet man ihn mit einem gekrümmten Eisen M N (Taf. I. Fig. 16.) an, das man im Feuer glühend macht, und schnell unter die Glocke bringt: sobald es mit dem Phosphor in Berührung kommt, fängt dieser an zu brennen. Bei weniger brennbaren Körpern, als z. B. Eisen, einigen andern Metallen, Kohle u. s. w., nimmt man ein Stückchen Feuerschwamm, worauf man ein Stückchen Phosphor legt: dieses zündet man ebenfalls mit einem gekrümmten glühenden Eisen an; die Entzündung theilt sich dem Feuerschwamme und hernach dem brennbaren Körper mit.

Im ersten Augenblicke der Verbrennung dehnt sich die Luft aus, und das Queckſilber fällt; wenn aber keine entstandene elastische Flüssigkeit, wie bei der Verbrennung des Eisens und des Phosphors, vorhanden ist, so wird die Absorbtion gleich merklich, und das Queckſilber steigt wieder sehr hoch in der Flasche. Dem zufolge muß man aufmerksam seyn, um nicht eine zu große Quantität des brennbaren Körpers in einer gegebenen Quantität Luft zu verbrennen; die Kapsel würde sich sonst gegen das Ende der Verbrennung zu sehr dem

Gewölbe der Glocke nähern, und die große Hitze könnte sie zersprengen.

Ich habe (im 2ten Abschnitte §. 5 und 6) die Operationen angegeben, welche sich auf das Maaß des Volumens der Gase beziehen, so wie die Korrektionen, die man bei diesem Volumen in Beziehung auf die Höhe des Barometers und den Grad des Thermometers vornehmen muß; ich werde daher in dieser Rücksicht nichts zufügen, besonders da das Beispiel, das ich Seite 93. ꝛc. des ersten Theils angeführt habe, gerade von der Verbrennung des Phosphors hergenommen ist.

Das eben beschriebene Verfahren kann mit glücklichem Erfolge auch zur Verbrennung aller konkreten Substanzen, und selbst der fetten Oele angewandt werden. Diese letztern werden in Lampen verbrannt, und man zündet sie mit ziemlicher Leichtigkeit unter der Glocke vermittelst des Phosphors, Feuerschwamms, und eines glühenden Eisens, an; allein dieses Mittel ist bei Substanzen, die bei einem Grade von mittelmäßiger Wärme in Dunst übergehen, als Aether, Weingeist und ätherische Oele, nicht ohne Gefahr. Diese flüchtigen Substanzen lösen sich in ziemlich großer Quantität in dem säurezeugenden Gase auf, und wenn man sie anzündet, so geschieht oft ein plötzliches Verpuffen, das die Glocke sehr hoch empor hebt, und in Stücke zerbricht. Ich habe zweimal ein solches Verpuffen erfahren, wobei die Mitglieder der Akademie, so wie ich, Schlachtopfer zu seyn glaubten. Diese Art zu operiren hat überdies einen großen Fehler: sie ist wohl hinreichend, um mit einiger Genauigkeit die Quantitäten des

absorbirten säurezeugenden Gases und die der entstandenen Kohlensäure zu bestimmen; allein dies sind nicht die einzigen Produkte, die aus der Verbrennung entstehen. So oft man vegetabilische oder animalische Stoffe in Arbeit hat, so erzeugt sich Wasser, weil sie alle im Uebermaße wasserzeugenden Stoff enthalten; der Apparat aber, den ich eben beschrieben habe, verstattet weder daß man es sammlen, noch daß man die Quantität desselben bestimmen kann. Endlich ist auch für die Phosphorsäure der Versuch unvollständig, weil man bei dieser Verfahrungsart unmöglich beweisen kann, daß das Gewicht der Säure der Summe des Gewichts des Phosphors und des Gewichts des absorbirten säurezeugenden Gases gleich ist. Ich habe mich also genöthigt gefunden, in verschiedenen Fällen die zur Verbrennung gehörigen Apparate abzuändern, und mehrere verschiedene Arten dazu zu brauchen, welche ich nach und nach angeben will: ich mache mit dem den Anfang, der zur Verbrennung des Phosphors bestimmt ist.

Man nimmt einen großen Ballon von weißem Glase oder Kristalle A (Taf. I. Fig. 4.), dessen Oefnung E F dritthalb bis drei Zoll im Diameter haben muß. Diese Oefnung wird mit einer Platte von Kupfer oder Messing zugedeckt, die mit Schmirgel abgerieben ist, und die zwei Löcher hat, um die Röhren x x x, y y y durchzulassen.

Ehe man den Ballon mit seiner Platte verschließt, bringt man ein Gestell B E hinein, so daß es die Kapsel von Porzellän D trägt, auf welche man den Phosphor legt. Nachher verküttet man die kupferne Platte an dem Ballon bei E F mit fettem Kütt, welchen man mit

Leinewandstreifen bedeckt, die mit Eiweiß getränkt und mit Kalk bestreuet sind. Man läßt es vorher einige Tage lang trocknen, hernach wägt man das Ganze mit einer guten Wage. Nach diesen Vorbereitungen setzt man eine Luftpumpe an die Röhre xxx, und pumpt den Ballon aus; hierauf bringt man säurezeugendes Gas durch die Röhre yyy hinein, vermittelst des Gasometers, der Taf. V. Fig. 1. vorgestellt ist, und wovon ich (im 2. Abschn. §. 2.) die Beschreibung gegeben habe. Man zündet dann den Phosphor mit einem glühenden Eisen an, und läßt ihn so lange brennen, bis das Gewölk der verdickten Phosphorsäure, die nun entsteht, die Verbrennung aufhält. Dann macht man den Kütt ab, und wägt den Ballon. Das Gewicht, nach Abzug der Tara, giebt das Gewicht der darin enthaltenen Phosphorsäure an. Es ist um mehrerer Richtigkeit willen gut, die in dem Ballon befindliche Luft oder Gas nach der Verbrennung zu untersuchen, weil sie mehr oder weniger schwer als gewöhnliche Luft seyn kann, und weil man in Berechnungen die zum Versuche gehören, auch diese Verschiedenheit des Gewichtes mit in Anschlag bringen muß.

Dieselben Gründe, die mich bewogen haben einen besondern Apparat zur Verbrennung des Phosphors zu verfertigen, haben mich auch bestimmt, es in Ansehung der Kohle eben so zu machen. Dieser letztere Apparat besteht aus einem kleinem konischen Ofen von geschlagenem Kupfer; perspektivisch ist er Taf. IX. Fig. 9. vorgestellt, und sein Inneres Fig. 11. Man unterscheidet daran den eigentlichen Ofen ABC, wo die Verbren-

nung der Kohle vorgehen soll, den Rost de, und den Aschenheerd F. Mitten in dem Ofen ist eine Röhre GH, durch welche man die Kohle hineinbringt, und welche zugleich zum Rauchfange dient, um die Luft auszuführen, die zur Verbrennung gedient hat.

Durch die Röhre lmn, welche mit dem Gasometer in Verbindung steht, wird die Luft zugeführt, welche zur Unterhaltung der Verbrennung bestimmt ist; diese Luft breitet sich in dem Raume des Aschenheerds F aus, und der Druck, den ihr der Gasometer mittheilt, nöthigt sie durch den Rost de zu gehen, und die Kohlen anzublasen, welche unmittelbar darauf liegen.

Das säurezeugende Gas, welches als $\frac{27}{100}$ in die Zusammensetzung der atmosphärischen Luft tritt, verwandelt sich, wie bekannt, bei der Verbrennung der Kohle in Kohlensäure. Das salpeterzeugende Gas hingegen verändert seinen Zustand gar nicht; es muß also nach der Verbrennung eine Mischung von salpeterzeugendem Gas und kohlensaurem Gas übrig bleiben. Um dieser Mischung einen Ausgang zu verschaffen, hat man an die Rauchröhre GH eine Röhre op angebracht, die bei G daran geschraubt wird, so daß keine Portion Luft entwischen kann. Die Mischung der beiden Gase wird durch die Röhre in Flaschen geleitet, die mit flüssigem Kali, welchem die Kohlensäure gehörig geraubt worden ist, angefüllt sind, durch welche sie aufwallt. Das kohlensaure Gas wird von dem Kali absorbirt, und es bleibt nur salpeterzeugendes Gas übrig, das man in einen zweiten Gasometer bringt, um die Quantität desselben zu bestimmen.

Eine von den Schwierigkeiten, die mit dem Gebrauche dieses Apparats verbunden sind, ist, die Kohle anzuzünden, und die Verbrennung anzufangen: hier ist ein Mittel diesen Zweck zu erreichen. Ehe man den Ofen A B C mit Kohlen füllt, bestimmt man das Gewicht desselben mit einer guten Wage, und so daß man sicher seyn kann, man habe sich nicht über ein oder zwei Gran geirrt; man bringt nachher in die Rauchröhre G H die Röhre R S (Fig. 10.), deren Gewicht man ebenfalls genau bestimmt haben muß. Diese Röhre ist hohl und an beiden Enden offen: das eine Ende S muß bis auf den Boden des Ofens reichen; es muß auf dem Roste d e ruhen, und denselben ganz einnehmen. Erst dann, wenn die Röhre R S so gestellt ist, bringt man die Kohlen in den Ofen. Alsdann wägt man ihn aufs neue, um die Quantität Kohle zu bestimmen die man hinein gethan hat. Wenn diese vorläufigen Anstalten gemacht sind, stellt man den Ofen an seinen Ort, schraubt die Röhre l m n (Fig. 9.) mit der zusammen, welche mit dem Gasometer in Verbindung steht; man schraubt die andere Röhre o p mit der zusammen, welche zu den mit Kali gefüllten Flaschen geht: endlich zieht man in dem Augenblicke, wo man die Verbrennung anfangen will, den Hahn des Gasometers auf, und wirft eine kleine angezündete Kohle durch das Ende R der einen Röhre R S hinein; diese Kohle fällt auf den Rost, wo die Zugluft sie entzündet erhält. Dann zieht man schnell die Röhre R S zurück; man schraubt an die Rauchröhre die Röhre o p, die die Luft ausführen soll, und setzt die Verbrennung fort. Um sicher zu seyn daß sie

wirklich ihren Anfang genommen hat, und daß die Operation gelungen ist, hat man eine Röhre q r s angebracht, die an ihrem Ende s mit einem verkütteten Glase versehen ist, durch welches man sehen kann, ob die Kohle angezündet ist. Ich habe vergessen anzuführen, daß dieser Ofen mit seinem Zubehör in einer Art länglichter Wanne X Y (Taf. V. Fig. 11.) stehet, welche mit Wasser und auch mit Eis angefüllt ist, damit man die Wärme der Verbrennung nach Belieben mindern kann. Diese Hitze ist übrigens nicht sehr lebhaft, weil keine Verbrennung anders statt finden kann, als in dem Verhältnisse der Luft welche durch den Gasometer zugeführt wird, und weil überdies keine Kohle brennt, als die welche unmittelbar auf dem Roste aufliegt. So wie ein kleiner Theil Kohle verbrannt ist, fällt ein anderer, vermöge der schiefen Richtung der Wände des Ofens herab, setzt sich dem Strome der Luft aus, die durch den Rost d e durchzieht, und brennt wie die erste.

Was die Luft betrift die zur Verbrennung gedient hat, so durchwandelt solche die Kohlenmasse die noch nicht verbrannt ist, und der Druck den der Gasometer ausübt, treibt sie durch die Röhre o p und durch die mit Aetzlauge angefüllten Flaschen.

Man sieht daß man bei diesem Versuche alle nöthigen Angaben (donnèes) hat, um eine vollständige Analyse der atmosphärischen Luft und der Kohle zu erhalten. In der That kennt man das Gewicht der Kohle, man hat vermittelst des Gasometers das Maß der Quantität Luft die zur Verbrennung angewendet worden ist, man kann die Beschaffenheit und Quantität der nach der Ver-

brennung übrig gebliebenen bestimmen, man hat das Gewicht der Asche die sich auf dem Aschenheerde gesammlet hat; und endlich giebt die Gewichtszunahme der Flaschen welche die Aetzlauge enthalten, auch die Quantität der entstandenen Kohlensäure an. Durch diese Operation kann man gleichfalls mit vieler Bestimmtheit das Verhältniß des Kohlenstoffes so wie das des säurezeugenden Stoffes erfahren, woraus diese Säure zusammengesetzt ist.

Ich werde in den Denkschriften der Akademie von den fernern Versuchen Rechenschaft ablegen, die ich mit diesem Apparate über alle vegetabilischen und animalischen Kohlen angestellt habe. Es ist nicht schwer einzusehen, daß man durch eine sehr geringe Abänderung eine Maschine daraus machen kann, die dazu dient, auch die Haupterscheinungen des Respiration, zu bemerken.

§. 2.

Von der Verbrennung der Oele.

Da die Kohle, wenigstens wenn sie rein ist, eine einfache Substanz ausmacht *), so konnte der zu ihrer Verbrennung bestimmte Apparat nicht sehr verwickelt ausfallen. Alles kam nur darauf an, ihr das zu ihrer Verbrennung nöthige säurezeugende Gas zu verschaffen, und nachher das salpeterzeugende Gas von der entstan-

*) Anm. Selbst das was Hert Lavoisier Kohlenstoff nennt, kann ich nicht als einfach ansehen. Der Kohlenstoff in seinem schwarzen Zustande ist vielmehr schon das Produkt der Mischung vom eigentlichen kohlenzeugenden Stoffe mit lichtzeugendem Stoffe. Vom letztern hängt das freie Licht ab, welches bei seiner Verbindung abgeschieden wird. H.

denen Kohlensäure zu scheiden. Die Oele sind zusammengesetzter als die Kohle, weil sie aus der Verbindung von wenigstens zweien Stoffen, dem Kohlenstoffe und dem wasserzeugenden Stoffe, entstehen; es bleibt folglich, nachdem man sie in gemeiner Luft verbrannt hat, Wasser, kohlensaures Gas und salpeterzeugendes Gas übrig. Der Apparat, den man zu solchen Versuchen anwendet, soll sich mit der Scheidung und Auffammlung dieser dreierlei Produkte beschäftigen.

Ich bediene mich, um die Oele zu verbrennen, eines großen Bechers A (Taf. IX. Fig. 4.) und seines Deckels (Fig. 5.) Dieser Becher ist mit einer eisernen Haube B C D E versehen, welche genau auf denselben bei D E aufpaßt, und welche daran festgekittet ist. Diese Haube bildet einen größern Diameter bei B C, und läßt zwischen sich und den Wänden des Bechers einen Zwischenraum oder Rinne x x x x, die man mit Queckfilber füllt: der Fig. 5. vorgestelltee Deckel hat seiner Seits bei f g eine eiserne Haube, die in die Rinne x x x x des Bechers paßt, und die ins Queckfilber eintaucht. Der Becher A kann dadurch in einem Augenblicke hermetisch und ohne Kütt verschlossen werden; und da die Rinne eine Höhe Queckfilber von zwei Zoll halten kann, so sieht man daß man der Luft einen Druck von mehr als zwei Fuß Wasser geben kann, ohne Gefahr zu laufen daß sie den Widerstand des Queckfilbers überwinden werde.

Der Deckel (Fig. 5.) hat vier Löcher, die für den Durchgang eben so vieler Röhren bestimmt sind. Die Oefnung F wird sogleich mit einer ledernen Büchse ver-

sehen, durch welche der Fig. 3. vorgestellte Stab durchgehen soll. Dieser Stab ist bestimmt den Docht der Lampe in die Höhe zu heben, oder zu senken, wie ich es gleich nachher erklären werde; die drei andern Löcher hik haben folgende Bestimmung: das erste nemlich zum Durchgange der Röhre, welche das Oel zuführen soll, das zweite zum Durchgange der Röhre, welche die Luft zur Lampe führen soll, um die Verbrennung zu unterhalten, das dritte zum Durchgange der Röhre, welche derselben Luft, wenn sie zur Verbrennung gedient hat, einen Ausweg verschaffen soll.

Die Lampe, die das Oel in dem Becher verbrennen soll, ist auf derselben Tafel Fig. 2. besonders vorgestellt; man sieht darauf das Oelbehältniß a mit einer Art Trichter, durch welchen man es füllt; den Heber bcdefgh, der der Lampe das Oel zuführt, die Röhre 7, 8, 9, 10, welche aus dem Gasometer Luft zu der nemlichen Lampe führt.

An die Röhre bc ist äußerlich am untern Theile b eine Schraube eingeschnitten, die in die Mutter eingreift, welche an dem Deckel des Behältnisses A befindlich ist. Mit dieser kann man ihn, wenn man das Behältniß dreht, in die Höhe bringen, und senken, und das Oel zur Lampe bis zu einem beliebigen Niveau führen.

Wenn man den Heber füllen und die Verbindung zwischen dem Oele des Behältnisses a und dem der Lampe 11 machen will, so dreht man erst den Hahn e zu, öffnet dann e, und gießt das Oel durch die Oefnung f, welche oben am Heber ist. Sobald man das Oel in der Lampe zu einem schicklichen Niveau steigen sieht, das

heißt bis drei oder vier Linien vom Rande, so schließt man den Hahn zu, und fährt fort Oel durch die Oefnung e zu gießen, um den Arm bcd zu füllen. Ist er voll, so dreht man den Hahn f zu, und da alsdann die beiden Aerme des Hebers ununterbrochen voll von Oel sind, so ist die Verbindung des Behältnisses mit der Lampe hergestellt.

Die Fig. 1., derselben Taf. IX. stellt einen Schnitt der vergrößerten Lampe vor, um das Detail auffallender und begreiflicher zu machen. Man sieht darin die Röhre ik, welche das Oel zuführt; aaaa den Raum, den der Docht einnimmt; so wie 9 und 10 die Röhre, welche das Gas zur Lampe führt. Dieses Gas breitet sich in dem Raume ddddddd aus, hernach vertheilt es sich durch den Kanal cccc, und durch den bbbb, nach innen und außen des Dochts, nach Art der Lampen von Argand, Quinquet, und Lange.

Damit man das Ganze dieses Apparats recht verstehen lerne, und damit seine Beschreibung alle andre von derselben Art begreiflicher mache, so habe ich ihn Taf. VIII. ganz perspektivisch vorgestellt. Man sieht daselbst den Gasometer P, der die Luft hergiebt, den Aufsatz 1 und 2, durch welchen sie herkommt, und der mit einem Hahne 1 versehen ist; 2 und 3 eine Röhre, welche von diesem ersten Gasometer mit einem zweiten in Verbindung tritt, welchen man füllt, während daß der erste leer wird, damit das Auslassen der Luft ununterbrochen, so lange als die Operation dauern muß, vor sich gehen kann; endlich 4 und 5 eine gläserne Röhre, worin ein schmelzendes Salz in mittelmäßig dicken

Stücken liegt, damit das Gas, indem es in die Zwischenräume eindringt, eine große Menge Wasser davon absetzen kann, das es im aufgelösten Zustande enthielt. Da man das Gewicht der Röhre, und das Gewicht des darin befindlichen schmelzenden Salzes kennt, so ist es auch immer leicht, die Quantität des von ihm absorbirten Wassers zu erfahren.

Von der Röhre 4 und 5, die ich die schmelzende Röhre nennen will, wird das Gas zur Lampe 11 durch die Röhre 5, 6, 7, 8, 9, 10 geleitet. Hier theilt sie sich; ein Theil geht und nährt die Flamme von außen, der andere von innen, nach Art der Lampen von Argand, Quinquet, und Lange. Dieses Gas, davon ein Theil zur Verbrennung des Oels gedient hat, bildet mit dem Oele, indem solches dasselbe oxigenesirt (en l'oxigénant), kohlensaures Gas und Wasser. Ein Theil dieses Wassers verdichtet sich auf den Wänden des Bechers A, ein anderer Theil wird in dem übrigen Gas durch die Wärme der Verbrennung im aufgelösten Zustande erhalten: allein dieses Gas, welches durch den vom Gasometer ihm mitgetheilten Drucke getrieben wird, muß durch die Röhre 12, 13, 14 und 15 gehen, von wo solches in die Flasche 16 und in die Schlangenröhre 17 und 18 geleitet wird, worin das Wasser sich vollends verdichtet, so wie das Gas kalt wird. Wenn endlich noch ein wenig Wasser im aufgelösten Zustande in dem Gas bliebe, so würde es von dem schmelzenden Salze absorbirt werden, das sich in der Röhre 19 und 20 befindet.

Das ganze jetzt angegebene Verfahren hat keinen

andern Zweck, als das entstandene Wasser zu sammeln, und dessen Quantität zu bestimmen: und sodann bleibt noch die Kohlensäure und das salpeterzeugende Gas zu schätzen übrig. Dies gelingt vermittelst der Flaschen 22 und 25, welche zur Hälfte mit aufgelöstem ätzenden Kali gefüllt sind. Das Gas, das zur Verbrennung gedient hat, wird durch die Röhren 20, 21, 23 und 24 hineingeleitet, und setzt darin sein kohlensaures Gas ab. Man hat in dieser Figur, um sie einfach zu machen, nur zwei mit Aetzlauge gefüllte Flaschen vorgestellt; allein es gehören weit mehrere dazu, und ich glaube nicht, daß man mit weniger als neun fertig werden kann. Es ist gut in die letzte Kalkwasser zu thun, welches das sicherste und empfindlichste Reagens ist, um die Kohlensäure zu erkennen: wenn es nicht trübe wird, so kann man sicher seyn daß kein kohlensaures Gas in dem Gas, wenigstens nicht in merklicher Menge, vorhanden ist.

Man muß nicht glauben daß das Gas welches zur Verbrennung gedient hat, nur salpeterzeugendes Gas enthalte, wenn solches die neun Flaschen durchstrichen hat; es ist vielmehr noch mit einer großen Quantität säurezeugendem Gas gemischt, welches der Verbrennung entgangen ist. Man läßt diese Mischung durch ein leichtschmelzendes Salz streichen, das in der gläsernen Röhre 28 und 29 befindlich ist, um ihr die Wassertheile zu rauben, die sie beim Durchstreichen der Flaschen mit Alkali und Kalkwasser hat auflösen können. Endlich leitet man den Rückstand vom Gas durch die Röhre 29 und 30 in einen Gasometer: man bestimmt seine Quantität, nimmt davon Proben und probirt sie durch Schwe-

felkali, um das Verhältniß des säurezeugenden Gases und des salpeterzeugenden Gases, das darin enthalten ist, zu erfahren.

Man weiß daß bei der Verbrennung der Oele, der Docht nach Verlauf einer gewissen Zeit zu Kohle wird, und sich verstopft. Ueberdies muß der Docht eine bestimmte Länge haben, die er nicht überschreiten darf, sonst steigt durch die Haarröhrchen des Dochts mehr Oel auf, als der Zufluß von Luft verzehren kann, und die Lampe raucht. Es war also nöthig, daß man den Docht von außen, ohne den Deckel aufzumachen, verlängern oder verkürzen konnte: diesen Zweck hat man vermittelst des Stabes 31, 32, 33 und 34 erreicht, welcher durch eine Lederbüchse durchgeht, und welcher der Tille (porte-mèche) gerade gegenüber steht. Man hat diesem Stabe eine sehr gelinde Bewegung vermittelst eines Zapfens verschafft, der in ein gezähntes Eisen (cremaillère) eingreift. Man sieht diesen Stab mit seinem Zubehör (Taf. IX. Fig. 3.) allein vorgestellt.

Auch ists mir vorgekommen, als gieng die Verbrennung besser von statten, wenn ich die Flamme der Lampe mit einer kleinen gläsernen Röhre umgab, die an beiden Enden offen war. Diese Röhre steht an ihrem Orte (Taf. VIII.) abgebildet.

Ich werde mich nicht in umständlichere Erläuterungen über die Bauart dieses Apparats einlassen, welcher sich auf verschiedene Arten abändern und modifiziren läßt. Ich will hier nur noch anführen, daß wenn man operiren will, man zuerst die Lampe mit ihrem Behältnisse und dem darin befindlichen Oele wägt; daß man sie an

Ort und Stelle bringt; daß man sie anzündet; daß man dann, wenn man durch den geöffneten Hahn des Gasometers Luft zugelassen hat, die Röhre A an ihren Ort stellt; daß man ihn endlich vermittelst eines kleinen Brettes BC, darauf er ruht, und der beiden Stäbe von Eisen, die durch das Brett gehen, und an den Deckel geschraubt werden, feststellt. Auf diese Art wird ein wenig Oel verbrannt, während daß man den Becher an den Deckel anmacht, und das Produkt davon geht verloren; so entwischt auch eine kleine Portion Gas aus dem Gasometer, die man nicht auffangen kann; allein diese Quantitäten sind bei Versuchen im Großen unbeträchtlich; und überdies können sie auch geschätzt werden.

Ich werde in den Denkschriften der Akademie die besondern Schwierigkeiten anführen, die mit solchen Versuchen verbunden sind, nebst den Mitteln denselben abzuhelfen. Diese Schwierigkeiten sind so beschaffen, daß es mir noch nicht möglich gewesen ist ganz genaue Resultate in Ansehung der Quantitäten zu erhalten. Ich habe zwar den Beweis, daß die fetten Oele sich gänzlich in Wasser und kohlensaures Gas auflösen, daß sie aus wasserzeugendem Stoffe und Kohlenstoffe bestehen; allein ich habe über die Quantitäten jener Stoffe nichts absolut Gewisses ausmitteln können.

§. 3.

Von der Verbrennung des Weingeistes oder Alkohols.

Die Verbrennung des Alkohols kann der Strenge nach in dem Apparate geschehen, der oben für die Ver-

brennung der Kohle und für diese des Phosphors beschrieben worden ist. Man stellt unter eine Glocke A (Taf. I. Fig. 3.) eine Lampe voll Alkohol; man befestigt an den Docht ein Stückchen Phosphor, und zündet es mit einem gekrümmten Eisen an, womit man unter die Glocke fährt: allein diese Verfahrungsart hat viel Unbequemes. Erstlich würde es unvorsichtig seyn, wenn man säurezeugendes Gas dazu nehmen wollte, aus Furcht vor der Explosion: man ist selbst von dieser Gefahr nicht ganz frei, wenn man atmosphärische Luft dazu nimmt, und ich habe damit in Gegenwart der Mitglieder der Akademie eine Probe gemacht, die beinahe für sie und mich unglücklich abgelaufen wäre: nemlich statt den Versuch meiner Gewohnheit nach in dem Augenblicke vorzubereiten, wenn ich operiren wollte, hatte ich ihn schon den Abend vorher zurechtgemacht. Die in der Glocke enthaltene atmosphärische Luft hatte folglich Zeit gehabt den Alkohol aufzulösen; die Verdunstung des Alkohols war selbst durch die Queckſilbersäule begünstigt worden, die ich bis EF erhöhet hatte. (Taf. I. Fig. 3.) Folglich geschah in dem Augenblicke, wo ich das kleine Stückchen Phosphor und die Lampe mit dem glühenden Eisen anzünden wollte, eine so heftige Explosion, daß es die Glocke abwarf, und daß sie in tausend Stücke gegen den Fußboden des Laboratoriums zerschlug. Die Unmöglichkeit im säurezeugenden Gas zu operiren, macht, daß man nur auf diese Weise sehr kleine Quantitäten verbrennen kann, z. B. 10 bis 12 Gran, und die Fehler die bei so kleinen Quantitäten begangen werden können verstatten nicht, daß man sich auf die Resultate verlassen kann. In

den

den Versuchen, davon ich der Akademie Rechenschaft gegeben habe, (s. Denkschriften der Akademie, Jahrg. 1784, S. 593.) habe ich die Dauer des Verbrennens zu verlängern gesucht, indem ich die Lampe mit Weingeist in gemeiner Luft anzündete, und indem ich nachher wieder säurezeugendes Gas unter die Glocke brachte, so wie es verzehrt war; allein das kohlensaure Gas, das sich bildet, setzt der Verbrennung ein Hinderniß entgegen, und das um so viel mehr, je weniger der Alkohol brennbar ist, und mit Schwierigkeit in weniger guter Luft als in gemeiner Luft brennt; man kann also auf diese Weise nur sehr kleine Quantitäten Alkohol verbrennen.

Vielleicht würde diese Verbrennung in dem Taf. VIII. vorgestellten Apparate gut von statten gehen; allein ich habe es nicht gewagt, sie darin zu versuchen. Der Becher A, worin die Verbrennung vorgeht, hat ohngefähr 1400 Cubikzoll inneren Raum, und geschähe in einem so großen Gefäße eine Explosion, so würde sie schreckliche Folgen haben, vor denen man sich schwerlich würde schützen können. Indessen entsage ich der Anstellung dieses Versuchs noch nicht.

Wegen dieser aufeinanderfolgenden Schwierigkeiten habe ich mich bisher nur auf Versuche über den Alkohol eingeschränkt, die sehr ins Kleine gehen, oder auch auf Verbrennungen in offnen Gefäßen, wie in dem Apparate der Taf. VI. Fig. 5. vorgestellt ist, wovon ich in dem §. 5. dieses Abschnittes die Beschreibung geben werde.

Zu andern Zeiten werde ich diese Arbeit wieder fortsetzen, wenn ich wenigstens die Hindernisse zu heben

im Stande bin, die sich mir bisher dabei entgegengestellt haben.

§. 4.

Von der Verbrennung des Aethers.

Die Verbrennung des Aethers in verschloßnen Gefäßen ist zwar nicht gerade mit denselben Schwierigkeiten wie diese des Alkohols verbunden; allein sie hat Schwierigkeiten von einer andern Art, die nicht weniger schwer zu überwinden sind, und die mich diesen Augenblick noch aufhalten.

Ich glaubte ich würde die Eigenschaft die der Aether hat, sich in atmosphärischer Luft aufzulösen, und diese ohne Verpuffen entzündbar zu machen, benutzen können. Ich ließ daher nach dieser Idee ein Aetherbehältniß abcd (Taf. IX. Fig. 8.) machen, zu welchem das Gas des Gasometers durch eine Röhre 1, 2, 3, 4, zugeführt wird. Diese Luft verbreitet sich sogleich in einem doppelten Boden, der an dem obern Theile ac des Behältnisses angebracht ist. Hier vertheilt sie sich durch sieben herabsteigende Röhren ef, gh, ik u. s. w., und der Druck, den sie vom Gasometer bekömmt, nöthigt sie durch den in dem Gefäße abcd befindlichen Aether in Blasen aufzusteigen.

So wie der Aether von dem Gas auf die Art aufgelöst und fortgenommen wird, kann man dem Behältnisse abcd solchen wieder ersetzen, und zwar vermittelst eines Nebenbehältnisses E, das von einer kupfernen Röhre op getragen wird, die 15 bis 18 Zoll hoch ist, und die ein Hahn zuschließt. Ich bin genöthigt gewesen, dieser Röhre eine ziemlich große Höhe zu geben, damit

der im Flacon E befindliche Aether den durch den Druck des Gasometers veranlaßten Widerstand überwinden könne.

Das Gas, welches auf diese Art mit Dünsten des Aethers beladen ist, wird wieder in die Röhre 5, 6, 7, 8, 9 aufgenommen und in den Becher A geleitet, aus dem solches durch einen sehr feinen Aufsatz geht, an dessen Ende man dasselbe anzündet. Dasselbe Gas geht, nachdem solches zur Verbrennung gedient hat, durch die Flasche 16, Taf. VIII. durch die Schlangenröhre 17 und 18, und durch die schmelzende Röhre, wo solches das Wasser absetzt, womit dasselbe beladen war; das kohlensaure Gas wird hernach von der in den Flaschen 22 und 25 befindlichen Aetzlauge absorbirt.

Ich setzte voraus, als ich diesen Apparat machen ließ, daß die Verbindung der atmosphärischen Luft und des Aethers, welche in dem Behältnisse a b c d (Taf. IX. Fig. 8.) vorgeht, in dem gehörigen Verhältnisse wäre, welches der Verbrennung zukommt, und eben darin irrte ich mich: es ist dabei ein sehr ansehnlicher Ueberschuß vom Aether, und folglich wurde eine neue Verbindung von atmosphärischer Luft erfordert, um die ganze Verbrennung zu bewirken. Hieraus erhellet, daß eine auf diese Weise verfertigte Lampe in gewöhnlicher Luft brennt, welche die fehlende Quantität vom säurezeugenden Stoffe zur Verbrennung liefert; aber daß sie nicht in Gefäßen brennen kann, wo die Luft nicht erneuert wird. Auch verlosch die Lampe wenige Zeit nachher, als sie in dem Becher A (Taf. IX. Fig. 8.) eingeschlossen war. Um diesem Uebel abzuhelfen, versuchte ich at-

mosphärische Luft durch eine Seitenröhre 9, 10, 11, 12, 13, 14 und 15 zu dieser Lampe zu führen; und ich vertheilte sie rund um den Docht: allein so gering auch der Zufluß der Luft war, so war die Flamme doch so beweglich, und schloß so wenig an den Docht an, daß dieses hinreichend war, sie auszublasen; so daß ich noch niemals mit der Verbrennung des Aethers glücklich gewesen bin. Ich gebe indessen noch nicht alle Hoffnung auf daß sie mir gelingen werde, und zwar vermittelst einiger Abänderungen, die ich an diesem Apparate machen lasse.

§. 5.

Von der Verbrennung des wasserzeugenden Gases und von der Entstehung des Wassers.

Die Entstehung des Wassers hat das Besondere an sich, daß die beiden Substanzen, die darin zusammentreten, der säurezeugende Stoff und der wasserzeugende Stoff, einer wie der andre, vor der Verbrennung im gasartigen Zustande sind, und daß beide durch das Resultat dieser Operation in eine tropfbare Substanz, nemlich in Wasser verwandelt werden.

Diese Verbrennung würde also sehr einfach seyn, und keine verwickelte Apparate erfordern, wenn es möglich wäre sich vollkommen reines säurezeugendes Gas und wasserzeugendes Gas zu verschaffen, und welche verbrennten ohne einen Rückstand zu lassen. Dann könnte man in sehr kleinen Gefäßen operiren, und indem man beide Gase in einem schicklichen Verhältnisse zuführte, so würde man die Verbrennung in einem fort unterhalten. Allein bisher haben die Chemiker nur säurezeugenden

Gas dazu genommen, das mit salpeterzeugendem Gas vermischt war. Die Folge davon war, daß sie nur eine begrenzte und sehr kurze Zeit die Verbrennung des wasserzeugenden Gases in verschlossenen Gefäßen unterhalten konnten: und in der That, da der Rückstand des salpeterzeugenden Gases beständig zunimmt, so wird die Flamme matt und löscht endlich aus. Dieses Uebel ist um soviel größer, je weniger rein das dazu genommene säurezeugende Gas ist: und dann muß man entweder die Verbrennung aufgeben, und nur mit kleinen Quantitäten operiren wollen, oder die Gefäße wieder auspumpen, um das salpeterzeugende Gas los zu werden: allein in diesem letzten Falle verdunstet man eine Portion Wasser, das entstanden ist, und daraus entsteht ein um soviel nachtheiligerer Irrthum, weil man kein sichres Mittel hat, solches zu schätzen.

Diese Gedanken flößten mir den Wunsch ein, einmal die hauptsächlichsten Versuche der pneumatischen Chemie mit solchem säurezeugenden Gase zu wiederholen, das durchaus von aller Mischung mit salpeterzeugendem Gas frei ist, und das oxidirt-salzsaure Kali giebt die Mittel dazu her. Das säurezeugende Gas das man daraus zieht, scheint nur zufälligerweise salpeterzeugendes Gas zu enthalten; so daß man es durch ein behutsames Verfahren wird vollkommen rein erhalten können. Bis daß ich diese Reihe von Versuchen wieder habe vornehmen können, haben Herr Meusnier und ich zur Verbrennung des wasserzeugenden Gases folgenden Apparat angewandt. Wenn man sich reine Gasarten hat verschaffen können, so wird nichts daran zu ändern seyn,

wenn nicht etwa der Raum des Gefäßes, worin die Verbrennung geschieht, verkleinert werden muß.

Ich nahm einen Kolben oder Ballon mit großer Oefnung (Taf. I. Fig. 5.) und machte daran eine Platte BC, an welche eine hohle kupferne Dille (douille) gFD sich angeschweißt befand, die oben verschlossen war, und zu welcher drei Röhren giengen. Die erste Röhre dDd endigte sich bei d in eine sehr kleine Oefnung, wodurch kaum eine feine Nadel gehen konnte; sie stand mit dem Gasometer (Taf. V. Fig. 1.) in Verbindung, der mit wasserzeugendem Gas gefüllt war. Die entgegengesetzte Röhre gg stand mit einem ganz ähnlichen Gasometer in Verbindung, der mit säurezeugendem Gas gefüllt war: eine dritte Röhre Hh schloß an eine Luftpumpe an, damit man den Ballon A ausleeren konnte. Endlich gieng durch die Platte BC noch ein Loch, das mit einer Röhre versehen war, durch welche ein metallener Drath gL gieng, an dessen Ende eine kleine kupferne Kugel L angemacht war, damit man einen elektrischen Funken von L nach d' leiten und so das wasserzeugende Gas anzünden konnte, das durch die Röhre dDd' zugeführt wurde.

Damit die beiden Gase so trocken als möglich anlangten, so hatte man zwei Röhren MM, NN, die ohngefähr anderthalb Zoll im Diameter und einen Fuß in der Länge hatten, mit konkretem ätzendem Kali angefüllt, das in ziemlich grobe Stücke zerstoßen war, damit die Gase frei durch die Zwischenräume gehen konnten. Nachher habe ich gesehen, daß salpetersaurer oder salzsaurer Kalk recht trocken und in grobem Pulver, dem Al-

kali vorzuziehen waren, und daß sie bei einer gegebenen Quantität Luft mehr Wasser raubten.

Um mit diesem Apparate zu arbeiten, pumpt man erst den Ballon A mit der Luftpumpe aus, die an der Röhre FHh befestigt ist; hierauf läßt man säurezeugendes Gas hinein, indem man den Hahn r der Röhre gg dreht. Der Grad des Behältnisses (limbe) des Gasometers, den man vor und nach der Einlassung des Gases beobachtet, zeigt die Quantität an, die davon in den Ballon gekommen ist. Hierauf öffnet man den Hahn s der Röhre dDd', um das wasserzeugende Gas hineinzubringen; und sogleich leitet man, entweder mit einer Elektrisirmaschine, oder mit einer Leidner Flasche, einen Funken von der Kugel L nach dem Ende d der Röhre, durch welche das wasserzeugende Gas ausfließt, und es entzündet sich augenblicklich. Damit die Verbrennung weder zu langsam noch zu schnell geschehe, so muß das wasserzeugende Gas mit einem Drucke von anderthalb bis zwei Zoll Wasser, das säurezeugende Gas hingegen nur mit einem Drucke von höchstens drei Linien ankommen.

Die auf diese Art angefangene Verbrennung geht fort; allein sie wird schwächer so wie die Quantität des salpeterzeugenden Gases, das von der Verbrennung der beiden Gase übrig bleibt, zunimmt. Endlich kommt ein Augenblick, wo die Portion des salpeterzeugenden Gases so groß wird, daß die Verbrennung nicht mehr statt haben kann, und dann löscht die Flamme aus. Man muß es so einrichten, daß man diesem freiwilligen Verlöschen zuvorkommt; denn weil dadurch, daß ein stärke-

rer Druck in dem Behältnisse des wasserzeugenden Gases als in dem des säurezeugenden Gases ist, eine Mischung beider in dem Ballon geschehen, und diese Mischung hernach in das Behältniß des säurezeugenden Gases übergehen würde; so muß man also die Verbrennung anhalten, indem man den Hahn der Röhre dDd' zumacht, sobald man sieht, daß die Flamme bis auf einen gewissen Punkt schwächer wird; und man muß endlich eine große Aufmerksamkeit dabei anwenden, um nicht durch eine Explosion überrascht zu werden.

Wenn die erste Verbrennung so beendigt ist, so kann man einr zweite, eine dritte u. s. w. nachfolgen lassen. Man pumpt dann den Ballon stets wie das erstemal wieder aus; man füllt ihn mit säurezeugendem Gas, man öffnet den Hahn der Röhre, durch welche das wasserzeugende Gas eingelassen wird, und zündet die Mischung mit einem elektrischen Funken an.

Während allen diesen Operationen, verdichtet sich das entstandene Wasser auf den Wänden des Ballons und fließt von allen Seiten herab: es sammelt sich auf dem Grunde des Ballons, und das Gewicht davon kann man leicht bestimmen, wenn man das Gewicht des Ballons kennt. Herr Meusnier und ich werden einstens eine genaue Anzeige von dem Versuche mittheilen, welchen wir mit diesem Apparate in den Monaten Januar und Februar 1785, in Gegenwart vieler Mitglieder der Akademie angestellt haben. Wir sind dabei so sehr behutsam zu Werke gegangen, daß wir diesen Versuch für richtig halten können. Nach dem Resultate, das wir erhalten haben, sind 100 Theile Wasser am Ge-

wichte, aus 85 säurezeugendem Stoffe, und aus 15 wasserzeugendem Stoffe zusammengesetzt.

Es giebt noch einen anderen Apparat zur Verbrennung, mit welchem man nicht so genaue Versuche als mit dem vorhergehenden machen kann, welcher aber ein sehr auffallendes Resultat giebt, das in einem physikalisch-chemischen Vortrage angeführt zu werden verdient. Er besteht aus einer Schlangenröhre EF, (Taf. VI. Fig. 5.) die in einem metallenen Eimer ABCD eingeschlossen ist. An den oberen Theil E dieser Schlangenröhre macht man einen Rauchfang GH, der aus einer doppelten Röhre zusammengesetzt ist; nemlich aus der Fortsetzung der Schlangenröhre, und aus einer blechernen Röhre, die ihn umgiebt. Diese beide Röhren lassen einen Raum von ohngefähr einem Zoll zwischen sich, den man mit Sand ausfüllt.

An das untere Ende der inneren Röhre K paßt eine gläserne Röhre, und darunter eine Lampe mit Weingeist LM, nach Quinquet's Art.

Nach diesen Vorrichtungen, und wenn die Quantität Alkohol, die in der Lampe enthalten ist, recht bestimmt worden, zündet man sie an. Der Wasserdunst, der während der Verbrennung des Alkohols entsteht, steigt durch die Röhre KE, er verdichtet sich in der Schlangenröhre, die im Eimer ABCD ist, und geht im Zustande des Wassers aus dem Ende F der Röhre, wo solches in eine Flasche P aufgenommen wird.

Der doppelte Umschlag oder Hülle GH soll verhindern, daß die Röhre in dem in die Höhe steigenden Theile nicht kalt werde, und daß das Wasser sich dar-

in nicht verdichte. Es würde sonst längst der Röhre heruntersteigen, ohne daß man dessen Quantität bestimmen könnte; es könnten überdies einige Tropfen auf den Docht fallen, die ihn ohnfehlbar auslöschen würden. Der Zweck dieses Apparats ist also, den ganzen Theil GH, den ich den Rauchfang nenne, immer warm, und hingegen den Theil, welcher die eigentliche Schlangenröhre ausmacht, immer kalt zu halten, so daß das Wasser immer im Dunstzustande in dem in die Höhe gehenden Theile sei, und daß es sich verdichte, sobald als es in den abwärtsgehenden Theil eintritt. Diesen Apparat hat Hr. Meusnier erfunden: ich habe die Beschreibung davon (in den Denkschriften der Akademie, Jahrgang 1784, S. 593 und 594.) geliefert. Man kann, wenn man mit Behutsamkeit arbeitet, das heißt, wenn man das Wasser, welches die Schlangenröhre umgiebt, immer kalt erhält, beinahe 17 Unzen Wasser aus der Verbrennung von 16 Unzen Weingeist oder Alkohol ziehen.

Zusatz des Uebersetzers.

Da es interessant ist, alles zu kennen, was über einen so wichtigen Gegenstand als die Wassererzeugung, geschrieben worden ist, so werden es meine Leser nicht ungern sehen, wenn ich hier die Nachrichten von diesem Gegenstande übersetzt mittheile, welche Hr. le Fevre de Gineau (in Roziers Journal de Physique, September 1788) hat abdrucken lassen.

Seit der Entdeckung des säurezeugenden Gases (sagt Hr. le Fevre) vom Hrn. Priestley im Jahre

1774 haben es sich die Naturforscher angelegen seyn lassen, die Verbindungen des säurezeugenden Stoffes, als der Basis dieser Gasart zu ergründen.

Das Verbrennen, und die Kalcination der Metalle, geben die auffallendsten Resultate von den Verbindungen des säurezeugenden Stoffes; daher nahm man auch auf die Erscheinungen beim Verbrennen, so wie bei der Kalcination (Oxidation) der Metalle vorzüglich Rücksicht. Seit der Zeit verbreitete die Theorie Licht über die Erfahrung, und gieng Hand in Hand mit ihr, so daß man nunmehro auch zu verborgenern Erscheinungen geleitet wurde. Man hat den säurezeugenden Stoff aus dem einen Körper in den andern hinüber geleitet, ohne daß er bei diesen Versuchen sich in einem gasförmigen Zustande dargestellet hätte, und die Erfolge der Versuche waren genau dieselben, welche die Theorie erwarten ließ.

Die Versuche des Hrn. Lavoisier über die Verbrennung des Phosphors, des Schwefels, und der Kohle, haben uns belehret, daß die Phosphorsäure eine Verbindung des säurezeugenden Stoffs mit dem Phosphor; die Schwefel- oder Vitriolsäure hingegen, eine Verbindung des säurezeugenden Stoffs mit dem Schwefel; die Kohlensäure oder fixe Luft endlich eine Vereinigung des säurezeugenden Stoffs mit dem reinen Kohlenstoffe, oder der brennbaren Kohlenmaterie sei, welcher alle Erde und übrige fremdartige Theile entzogen worden, die die gewöhnliche Kohle meistentheils zu enthalten pflegt. Endlich zeigt eine beträchtliche Anzahl von Versuchen, die in verschlossenen Gefäßen angestellt worden sind, daß beim Verbrennen das säurezeugende Gas zerlegt werde; daß die Basis desselben

ben, indem sie sich mit dem verbrennlichen Körper verbindet, einen neuen Körper bilde, und daß eben so die Veränderung, die die Metalle bei der Kalcination (Oxidation) erleiden, von der Verbindung des säurezeugenden Stoffs mit dem Metalle herrühren.

Das Verbrennen der brennbaren Luft erfordert, wenn es statt haben soll, eben so wie beim Schwefel, Phosphor und Kohle, die Gegenwart und Zerlegung des säurezeugenden Gases. Stellt man den Prozeß in verschlossenen Gefäßen an, so bleibt nach Beendigung desselben eine Menge Wasser übrig, die dem Gewichte der verbrannten brennbaren Luft, zu dem Gewichte der zum Verbrennen erforderlichen Menge säurezeugenden Gas addirt, gleich ist. Aus diesem Versuche hat man gefolgert, daß das Wasser ein aus säurezeugendem Stoffe und wasserzeugendem Stoffe (oxygéne et hydrogéne) zusammengesetzter Körper sei, und daß die Vereinigung dieser beiden Prinzipien, nemlich des säurezeugenden Stoffes und wasserzeugenden Stoffes, von denen man letzteren als die Basis des wasserzeugenden Gases (gaz hydrogene sonst brennbare Luft) ansiehet, durch das Verbrennen bewirkt werde.

Die Versuche aus denen man diese Folgerungen gezogen, wurden im Jahr 1784 angestellt. Sie wurden zu gleicher Zeit in England von dem Herrn Cavendish, zu Paris von dem Herrn Lavoisier, und zu Mezieres von Herrn Monge unternommen. Die Resultate der zu Paris und zu Mezieres angestellten Versuche, findet man in den Abhandlungen der Pariser Akademie der Wissenschaften.

Niemand leugnete daß ein Wasser bei der Verbrennung der brennbaren Luft erhalten würde. Allein der beträchtliche luftförmige Ueberrest, der als unverbrennlich in den Gefäßen zurückgeblieben, und der, obgleich nur geringe Unterschied, den man in Ansehung des Gewichts der zerlegten Gase und des hervorgebrachten Wassers gefunden war, erregte Zweifel in Ansehung der Richtigkeit der Folgerungen, die man aus diesen Versuchen zog. Eine beträchtliche Anzahl Physiker glaubte: das Wasser würde von der Luft aufgelöst erhalten, und wäre bloß durch das Verbrennen aus derselben präcipitirt worden. Andere sagten: beide Gasarten wären bloß Wasser das der Wärmestoff ausgedehnt erhielt; da nun der Wärmestoff beim Verbrennen frei würde, so müßte das Wasser sich verdichten, und in den Gefäßen zurückbleiben; diesen Versuchen ungeachtet könne also das Wasser nicht als ein zusammengesetzter Körper angesehen werden.

Jenen Behauptungen setzte Herr Lavoisier die Versuche mit dem glühenden Flintenlaufe entgegen; diese waren überzeugend, daß ein Theil des Wassers, indem es durch selbigen hindurch gehet, verschwinde; daß der Lauf am Gewichte zunehme, und daß man eine Menge brennbare Luft erhalte, deren Gewicht zu dem, um das der Lauf schwerer worden, addirt, beinahe dem Gewichte des verschwundenen Wassers gleich sey. Dieser Versuch beweist die Zerlegung des Wassers im säurezeugenden Stoffe, der sich mit dem Eisen verbindet, und im wasserzeugenden Stoffe, der den Wärmestoff in sich nimmt, und in Gasgestalt erscheinet. Da ich überzeugt war, daß das Verbrennen des wasserzeugenden Gases ein ganz gleich-

artiges Phänomen, wie das Verbrennen des Phosphors, des Schwefels und der Kohle seyn müsse, und daß die Bildung des Wassers keinesweges eine überraschendere Erscheinung sey, als die Erzeugung der Phosphorsäure, Schwefelsäure und Kohlensäure, so wollte ich mich durch einige Versuche von dieser Sache, an deren Richtigkeit ich fast gar nicht mehr zweifeln konnte, überzeugen; und damit nun meine Arbeit sowohl den Wissenschaften als den Naturforschern nützlich werde, habe ich meine Versuche im Großen, und öffentlich, mit aller nur möglichen Sorgfalt angestellt, auch alle Vorsichtigkeitsregeln, die nur immer möglich waren, und die ich für nöthig hielt, um richtige Resultate zu erhalten, dabei beobachtet.

Noch ein anderer Punkt dieser Theorie erweckte meine Neugierde. Herr Lavoisier hatte gefunden, daß das aus dem Verbrennen der inflammablen und Lebensluft erhaltene Wasser mit Salpetersäure geschwängert sey, indem er durch die Sättigung mit Kali Salpeter daraus erhalten hatte; den Versuchen des Herrn Cavendish, und den Grundsätzen der neuen Theorie zufolge, glaubte er, daß diese Säure während der Verbrennung aus der Vereinigung des säurezeugenden Stoffes mit der Basis des salpeterzeugenden Gases (azote), das als Bestandtheil in der atmosphärischen vorhanden gewesen, entstanden sey. Allein das säurezeugende Gas, das Herr Lavoisier angewendet, war aus rothoxidirtem Queckfilber, das mit Salpetersäure bereitet war, oder aus dem rothen Präcipitat entbunden worden. Diesem zufolge hätte man glauben können, daß dem Queckfilber noch nicht alle Theile der Säure wären entzogen

worden, und daß also das säurezeugende Gas diese Ueberreste mit sich fortgerissen, und während dem Verbrennen wiederum abgesetzt hätte.

Um diesen Zweifel zu heben, beschloß ich ein solches säurezeugendes Gas anzuwenden, von dem ich überzeugt war daß solches auch nicht die geringste Spur Salpetersäure enthalten könne. Ich hätte das Queckfilberoxid das in der freien Luft bereitet worden dazu nehmen können (nemlich das für sich oxidirte), ich zog aber den Braunsteinkalk vor, theils weil er ungleich wohlfeiler, theils weil das säurezeugende Gas das sich aus ihm entbindet weit weniger mit salpeterzeugendem Gas verunreinigt ist. Man findet zwar sehr selten diesen Körper ganz von Kalktheilen frei, und das daraus entbundene säurezeugende Gas wird daher stets mit etwas kohlensaurem Gas vermischt seyn; ich glaubte aber durch häufiges Waschen, und durch einen langen Aufenthalt des säurezeugenden Gases über Wasser, diesen Bestandtheil gänzlich abzuscheiden, das salpeterzeugende Gas würde bei ähnlichen Vorrichtungen demungeachtet mit dem säurezeugenden Gas vereint geblieben seyn.

Das von mir zu dem Versuche angewandte Gas war also ganz aus Braunstein (Manganesoxid) gezogen: ehe ich es brauchte, prüfte ich solches noch mit Kalkwasser und Lackmustinktur. Der Verfolg dieser Versuche wird lehren das das säurezeugende Gas, wenn solches gleich das Kalkwasser nicht mehr trübt, auch die Lackmustinktur nicht mehr ändert, demungeachtet noch Kohlensäure aufgelöst enthalten könne. Diese beiden Reagentia waren daher zu meinem Zwecke nicht hinreichend, und über-

zeugten mich nicht genügsam daß mein säurezeugendes Gas weiter kein unverbrennliches Gas enthielte. Die brennbare Luft war aus Eisen und mit fünf Theilen Wasser verdünnter Schwefelsäure entwickelt worden. So viel es nur immer möglich war wandte ich hiezu Eisenfeile von gehämmerten Eisen an, um eine desto beträchtlichere Menge Gas zu erhalten, und vermied jedesmal die Späne von Stahl, aus Furcht daß sie einige Kohlentheilchen enthalten könnten, welche die Bildung der Kohlensäure begünstigt haben würden; dieses würde sonst die Masse der Rückstände vermehrt, und mich öfters genöthiget haben den Versuch zu unterbrechen, und die Gefäße in denen das Verbrennen geschah, von selbiger zu reinigen.

Erster Versuch.

Verbrennung des wasserzeugenden Gases, Zusammensetzung des Wassers.

Ich werde hier von dem Apparate, dessen ich mich bei diesem Versuche bedient, so wie von der gebrauchten Behutsamkeit, um die etwa zu befürchtende Detonation zu verhüten, so wie von den Mitteln um die Reinigkeit und das Volumen der Gase zu bestimmen, und dieselben stets dem nemlichen Druck der Atmosphäre ausgesetzt zu erhalten, schweigen. Dieses alles findet man in einer ausführlichen Abhandlung die ich der Akademie der Wissenschaften vorgelesen habe. Nur dieses will ich anführen, daß die zwölf Tage hindurch die der Versuch dauerte, ich über fünf und zwanzig tausend Cubikzoll von jeder Gas-

Gasart, in einem Ballon der 935 Cubikzoll hielt, gewogen habe; daß ich täglich zweimal jede Gasart gewogen, und daß ich bei diesem Abwiegen jedesmal sowohl den Barometer- als Thermometerstand beobachtet habe; endlich daß ich während dem Verlaufe des Versuches täglich 18 bis 20mal den Stand des Barometers beobachtet habe, um jeden Augenblick aufs genaueste den Unterschied der Dichtigkeit der Gasart beim Verbrennen, und den welchen sie in dem Augenblicke als ich sie wog, hatte, bestimmen zu können.

Das Volumen des säurezeugenden Gases, das ich zu meinen Versuchen verbrauchte, betrug, auf einen 28 Zoll hohen Stand des Barometers reduzirt, und bei einer Temperatur von 10 Graden nach Reaumür, 35085,1 Cubikzoll, und das Gewicht desselben 254 Drachmen 10,5 Gran. Das Volumen des wasserzeugenden Gases betrug, auf den nemlichen Stand des Barometers reduzirt, und bei einer gleichen Temperatur von 10 Graden, 74967,4 Cubikzoll, und sein Gewicht 66 Drachmen 4,3 Gran. Die vereinigte Masse beider Gasarten wog also 320 Drachmen 14,8 Gran.

Die von mir angewandten Gasarten waren nicht völlig rein. Das säurezeugende Gas enthielt, wie ich zeigen werde, ungefahr $\frac{1}{38}$ seines Gewichts an kohlensaurem Gas; überdem war noch etwas salpeterzeugendes in selbigem zugegen, so wie vielleicht auch in dem wasserzeugenden Gas. Während der Zerlegung setzte sowohl das säurezeugende als das wasserzeugende Gas, das kohlensaure und salpeterzeugende Gas ab, und diese mußte ich aus den Gefäßen herauslassen. Die ganze

Masse dieser unverbrennlichen Gasarten, die ich zu 9 verschiedenenmalen erhielt, wogen zusammen 39 Drachmen 23 Gran. Ziehe ich diesen Antheil von der gesammten Masse ab, so bleibt für das durch das Verbrennen wirklich zerlegte Quantum von wasserzeugendem und säurezeugendem Gas nur noch das Gewicht von 280 Drachmen 63,8 Gran, oder =

2 Pfund 3 Unzen 0 Drachmen 63,8 Gran übrig.

Das durch das Verbrennen erhaltene Wasser, welches aus den Gefäßen herausgenommen, und im Beiseyn der Mitglieder der Akademie der Wissenschaften, so wie mehrerer gelehrten Chemisten und Physiker, die sich nach dem königlichen Collegio begeben hatten, um das Resultat dieser Versuche bestätigen zu helfen, gewogen wurde, wog =

2 Pfund 3 Unzen 0 Drachmen 33 Gran.

Das zerlegte Gas wog daher nur 30 Gran mehr als das aus demselben erhaltene Wasser.

Da sich zwischen dem Resultate welches ich heute liefere, und dem welches ich wenige Tage nach dem Versuche bekannt machte, ein Unterschied von 103 Gran befindet, so muß ich hievon den Grund angeben; damit ich um so besser verstanden werde, will ich damit anfangen, daß ich zuerst auf das aufmerksam mache, was beim Oefnen der Gefäße vorgegangen; hierauf will ich die Berichtigungen anführen, die ich nothwendig machen muß, und die den Unterschied von 134 Gran auf 31 zurückbringen, folglich den Unterschied zwischen dem Gewichte der zerlegten Gase und dem des erhaltenen Wassers um 103 Gran vermindern.

Ehe die Gefäße geöfnet wurden, hatte ich das Gewicht der zu dem Versuche angewandten Gasarten berechnet, auch von dieser Summe das Gewicht der unverbrennlichen gasförmigen Rückstände abgezogen, und hieraus die Menge des zu erhaltenen Wassers bestimmt. Ich zeigte allen Anwesenden meine Berechnung, las sie laut vor, und überlieferte sie dem Herrn la Grange, Direktor der Akademie der Wissenschaften. Aus dieser Berechnung, die ich in mein Journal übergetragen, und die von dem größten Theile der Mitglieder der Akademie der Wissenschaften, so wie von vielen der anwesenden Gelehrten unterschrieben worden, theile ich Folgendes mit.

Die Summe des Gewichts des zum Versuche verbrauchten wassererzeugenden und säurezeugenden Gases betrug = = = = = = = =	320 Drm. 40 Gr.
Das Gewicht der gasförmigen unverbrennlichen Rückstände, die aus den Gefäßen herausgelassen worden, und deren Gewicht man abziehen muß = = = = = =	39 Drm. 23 Gr.
Es bleibt also für das wirklich zerlegte Gas, dem das Gewicht des erhaltenen Wassers gleich seyn muß, noch das Gewicht von =	281 Drm. 17 Gr. übrig.

Um nun das Gewicht des Wassers bestimmen zu können, wog man zuerst den Ballon mit dem Wasser das er enthielt; hierauf goß man das Wasser aus, trocknete den Ballon völlig, und wog ihn aufs neue.

Es fand sich daß der Ballon
mit dem Wasser, das er enthielt,
wog . . . . . 5 Pf. 0 Unz. 4 Dr. 63 Gr.
Der Ballon wohlgetrocknet al-
lein . . . . . 2 Pf. 13 Unz. 5 Dr. 36 Gr.

Das Gewicht des Wassers wur-
de daher auf . . . . . 279 Dr. 27 Gr. geschätzt.

Dem Augenscheine nach betrug
also das Gewicht der Gasarten
mehr als das Gewicht des Was-
sers . . . . . 1 Dr. 62 Gr.

Um das aus dem Ballon herausgenommene Wasser seinem Gewichte nach genau zu bestimmen, so setzte ich den Unterschied zwischen dem Gewichte des Ballons mit Wasser und dem des getrockneten Ballons auf 24 Gran, denn nachdem das Wasser herausgenommen war enthielt er 24 Gran Gas mehr als dazumal, als er noch mit Wasser angefüllt war.

Noch addirte ich zu dem Gewichte des erhaltenen Wassers 54 Gran, um den Verlust derjenigen Menge der Flüssigkeit zu decken, die sich bei der Gelegenheit, als ich den luftleeren Raum machte, um die Rückstände herauszuziehen, verflüchtigt hatte; ich hatte 9mal diesen nemlichen Versuch wiederholt; ich nahm daher ein Pfund Wasser, brachte 9mal über selbem einen luftleeren Raum hervor, und fand das Gewicht desselben um 54 Gran vermindert; das bei dem Verbrennen zurückbleibende Wasser wog also wenigstens 280 Drachmen 33 Gran.

Endlich gab mir eine sehr genau angestellte Rechnung, indem ich alle bei der Atmosphäre, sowohl von

der Veränderung der Dichtigkeit, als der Temperatur herrührende Abweichungen, in Anschlag brachte, für das Gewicht des zerlegten Gases 25 Gran weniger als ich durch meine erste Rechnung durch die Näherung erhalten hatte.

Untersuchung des erhaltenen Wassers.

Das Wasser welches bei dem Versuche erhalten worden war, hatte einen säuerlichen Geschmack, es färbte die Lackmustinktur roth, und trübte ein wenig das Kalkwasser; und diese letztere Erscheinung zeigte daß es eine geringe Menge Kohlensäure aufgelöst enthielt. Mit einer Silber- und Baryterde-Auflösung untersucht, zeigte sich auch nicht die geringste Spur eines Niederschlags, und dieses beweist hinlänglich, daß es weder Schwefel- noch Salzsäure enthielt.

Da die Versuche hiemit an diesem Tage beendigt wurden, so wurde das Wasser, um es aufzubewahren, in eine Flasche geschüttet, und unter dem Siegel des Herrn von Fourcroy aufbewahret.

Am folgenden 14ten Julius versammelten sich die Herren Lavoisier, le Roy, Monge, Bertholler, Bayen, und Pelletier, aufs neue in dem königlichen Collegio, um die Untersuchung fortzusetzen, und die Menge der Salpetersäure, die das Wasser enthielt, zu bestimmen. Das Wasser war durchsichtig geblieben, es war kein Niederschlag erfolgt, sein spezifisches Gewicht verhielt sich zu dem des destillirten Wassers wie 10010,25 : 10000.

36 Gran vom kohlensaurem Kali lösen sich in 11 Unzen 3 Drachmen 54 Gran von diesen Wasser mit

Aufbrausen auf, und reichten hin, die in selbigem befindliche Säure zu sättigen. Da hierauf die Auflösung verdünstet wurde, so erhielt man 26,5 Gran von schön angeschossenen Salpeterkristallen, die auf glühenden Kohlen verpufften. Nach Bergmanns Versuchen mußte also die Menge der in der versuchten Masse enthaltenen Salpetersäure $8\frac{3}{4}$ Gran, ungefähr $\frac{1}{7\,5\,0}$ ihres Gewichts betragen, folglich in der ganzen Masse $27\frac{1}{2}$ Gran derselben enthalten seyn.

Diesem Versuche zufolge ist es also keinem Zweifel unterworfen, daß nicht beim Verbrennen Salpetersäure erzeugt werde. Weder das säurezeugende noch das wasserzeugende Gas können sie in den Versuch hineingebracht haben; die Salpetersäure die mit dem Wasser vermischt ist, ist also erst erzeugt worden, und den Versuchen des Herrn Cavendish zufolge, sind die Grundstoffe aus denen sie bestehet der säurezeugende und der salpeterzeugende Stoff, die beide in dem Ballon stets zugegen sind.

Untersuchung der gasförmigen unverbrennbaren Rückstände.

Die Rückstände betrugen $\frac{1}{19}$ des Volumens der beiden Gasarten, und $\frac{1}{8}$ ihrer Masse. Sie enthielten kohlensaures Gas, säurezeugendes Gas, und salpeterzeugendes Gas. Ich wog sie alle so wie ich sie aus dem Ballon erhielt, nachdem sie aber so lange mit Wasser gesperrt gewesen, bis sie die Lackmustinktur nicht mehr rötheten, auch das Kalkwasser nicht mehr trübten, wog ich sie zum zweitenmale: ich fand daß sie 6 Drachmen 30 Gran am Gewichte verloren hatten; dieser Verlust

betrug also ungefähr $\frac{1}{6}$ der ganzen Masse des Rückstandes, und dieser Antheil war Kohlensäure. Das übrige war salpeterzeugendes Gas, mit ungefähr $\frac{1}{12}$ säurezeugendem Gas vermischt.

Diese beträchtliche Menge der Kohlensäure im Rückstande brachte mich auf den Gedanken, daß vielleicht das säurezeugende Gas sie in den Versuch hineingebracht hätte. Um mich hievon zu überzeugen, wog ich auf zweimal 1878 Cubikzoll säurezeugendes Gas, welches das Kalkwasser nicht mehr trübte. Nachdem ich solches hierauf zweimal mit Kalkmilch gewaschen, wog ich gleichfalls 1870 Cubikzoll, und nachdem ich die nöthigen Berichtigungen gemacht, so fand ich, daß sie durch das Waschen $\frac{1}{40}$ bis $\frac{1}{38}$ ihres Gewichts verloren hatte. Auf die Art enthält das säurezeugende Gas, das bei den Versuchen im Kleinen das Kalkwasser nicht merklich trübt, noch zwischen $\frac{1}{40}$ bis $\frac{1}{38}$ seines Gewichts an kohlensaurem Gas.

Ich verglich das ganze Gewicht der Kohlensäure des Rückstandes, mit dem Gewichte des zur Zerlegung angewandten säurezeugenden Gases, und fand daß sie $\frac{1}{38}$ bis $\frac{1}{37}$ des Gewichts des letztern ausmachte; sie war also von dem säurezeugenden Gase ganz in den Versuch hineingebracht worden.

Um mich auf eine doppelte Art hiervon zu versichern, wiederholte ich den Versuch vor dem Verbrennen des säurezeugenden Gases zweimal. Das erstemal wusch ich beide Gasarten mit Kalkmilch, das zweitemal wusch ich bloß das säurezeugende Gas; in beiden Fällen war im Rückstande auch nicht die geringste Spur von Kohlensäure anzutreffen.

Aus diesem ergiebt sich also, daß das von mir angewandte wasserzeugende Gas weder Kohlensäure noch reine Kohle enthielt, denn wäre auch nur letztere zugegen gewesen, so hätten die Rückstände dennoch Kohlensäure enthalten müssen.

Ich wiederholte die beim Verbrennen des wasserzeugenden Gases erhaltenen Resultate, um hieraus einige Folgerungen zu ziehen.

Das Gewicht des erhaltenen Wassers betrug nur 31 Gran weniger als das Gewicht der beiden vereinigten Gasarten: beweist nicht diese genaue Uebereinstimmung zwischen dem Gewichte der beiden Massen, daß die ganze Materie die vor der Zerlegung die Gasarten ausmachte, ganz zu der Bildung des Wassers, das nach dem Verbrennen übrig blieb, müsse verwendet worden seyn? Das Gas hatte zwar sein Volumen verloren, indem das Wasser nur einen Raum von 54 Cubikzoll füllte, da hingegen die Gasarten einen Raum 110,000 Cubikzoll eingenommen hatten; dies schwächt aber unsre Behauptung keinesweges. Die Menge der Materie wird ja ohnedem nicht nach dem Volumen, sondern nach dem Gewichte bestimmt. Da nun der Versuch in verschlossenen Gefäßen angestellt wird, sich folglich während dem Verbrennen, außer dem wasserzeugenden und säurezeugenden Gas, keine neue Materie einschleichen kann, so wird man eingestehen müssen, daß das Wasser das Resultat aller Bestandtheile der beiden Gasarten sey. Wollte man sagen daß diese Bestandtheile selbst Wasser wären, so würde diese Behauptung den bekanntesten Wahrheiten der Chemie widerstreiten. Man braucht nur zu erwägen

daß das säurezeugende Gas ein Metall oxidirt, da hingegen das wasserzeugende Gas das oxidirte Metall wieder herstellt. Wir wollen zum Beispiele das Kupfer nehmen: dieses wird, sobald sich der säurezeugende Stoff mit ihm verbindet, oxidirt. Wäre nun der säurezeugende Stoff Wasser, so müßte das oxidirte Kupfer ein aus Kupfer und Wasser zusammengesetzter Körper seyn.

Dieses oxidirte Kupfer kann aber augenblicklich vermittelst des wasserzeugenden Gases, das demselben den säurezeugenden Stoff entziehet, metallisirt werden. Wäre nun die Basis des wasserzeugenden Gases gleichfalls Wasser, so würde die Reduktion des Kupfers eine sehr sonderbare Erscheinung abgeben, eine Erscheinung die eben so sonderbar seyn würde, als wenn die Schwefelsäure den vitriolisirten Weinstein zerlegte, um sich mit der Basis desselben zu verbinden. Es ist daher wohl außer Zweifel, daß weder das wasserzeugende noch das säurezeugende Gas Wasser sey, und eben so unbezweifelt ist es, daß diese Bestandtheile zusammen das Wasser bilden.

So richtig auch diese Folgerungen sind, so würden sie doch denjenigen Grad der Gewißheit, den man in der Chemie erhalten, kann nicht erreichen, wenn man nicht eben so im Stande wäre das Wasser zu zerlegen, als man im Stande ist solches zusammenzusetzen.

Zweiter Versuch.

Zerlegung des Wassers.

Um das Wasser zu zerlegen, muß man es mit einem Körper in Verbindung bringen, der zu einem seiner

Bestandtheile, z. B. zum säurezeugenden Stoffe, eine nähere Verwandschaft hat, als dieser zum wasserzeugenden Stoffe. Verbindet sich nun dieser zugesetzte Körper mit dem säurezeugenden Stoffe, so wird der wasserzeugende Stoff frei, und erscheint mit dem Wärmestoffe vereinigt in gasförmiger Gestalt.

Die Metalle und andere brennbare Körper haben das Bestreben sich mit dem säurezeugenden Stoffe zu vereinigen. Unter allen Körpern besitzt aber das Eisen die Eigenschaft sich mit dem säurezeugenden Stoffe zu verbinden, und diesen selbst dem wasserzeugenden Stoffe zu entziehen, im vorzüglichsten Grade.

Erhitzt man eine eiserne Platte in der freien Luft, oder in einer Menge säurezeugendem Gas, so verschwindet eine beträchtliche Menge des Gases, das Metall verliert seinen metallischen Glanz und seine Dehnbarkeit, und nimmt so viel am Gewichte zu, als dieses absorbirte Gas wog. Diese Veränderung rührt von der Verbindung des säurezeugenden Stoffes mit dem Eisen her.

Taucht man eine glühende Eisenplatte ins Wasser, so verliert das Eisen seinen metallischen Glanz, so wie seine Dehnbarkeit, und nimmt am Gewichte zu; zu gleicher Zeit entbindet sich wasserzeugendes Gas. Das Eisen erleidet bei diesem Versuche die nämlichen Veränderungen wie beim vorigen; es verbindet sich also mit dem säurezeugenden Stoffe, und trift diesen Bestandtheil im Wasser an.

Ein starker Flintenlauf wurde mit plattgeschlagenem Eisendrahte angefüllt, und sein Gewicht aufs genaueste bestimmt. Wir umstrickten ihn hierauf mit einer dop-

velten Bekleidung von Eisendraht, um zu hindern daß sich die äußere Luft nicht mit der Röhre verbinde, und nicht zur Vermehrung ihres Gewichts beitrage. An dem Ende der Röhre wurde eine Vorrichtung angebracht, vermittelst der das Wasser welches der Zerlegung entgienge, aufgefangen und verdichtet werden konnte, und außerdem noch eine Einrichtung, um das sich entbindende wasserzeugende Gas aufzufangen. Nachdem diese Anordnungen gemacht worden, wurde die Röhre zum Glühen gebracht, der Apparat völlig luftleer gemacht, und das Wasser Tropfen für Tropfen hineingelassen. Beim Anfange des Versuchs entwickelte sich sogleich wasserzeugendes Gas mit Heftigkeit, und in zwei Stunden waren kaum einige Tropfen in das Gefäß, welches das unzerlegte Wasser aufzunehmen bestimmt war, hineingeflossen. Sobald die Entwickelung des Gases aber nachließ, floß das Wasser reichlicher in das Gefäß; nachdem der Versuch fünf Stunden gedauert, hörte das Gas sich zu entwickeln auf, und alles Wasser, welches nunmehro die Röhre hinabfloß, verwandelte sich bloß in Wasserdämpfe, verdichtete sich hierauf, und sammlete sich in dem Gefäße. Nur dann erst, das heißt, nachdem das Eisen welches den Flintenlauf anfüllte mit säurezeugendem Stoffe gesättigt worden, hielten wir mit dem Versuche ein.

Das Wasser welches in den Flintenlauf hinabgeflossen war, wog = 15 Unz. 2 Dr. 11 Gr.

Das Wasser das der Zerlegung entgangen, und sich in dem Gefäße gesammelt hatte, betrug = = = 11 Unz. 6 Dr. 3,5 Gr.

Das verschwundene Wasser wog also 3 Unz. 4 Dr. 7,5 Gr.

Das aufgefangene wasserzeugende Gas wog = = = = = = = 0 Unz. 4 Dr. 24,25 Gr.

Der Flintenlauf, dem man seine Bekleidung von Eisendraht abgenommen, hatte am Gewichte zugenommen = = = = = = = 2 Unz. 7 Drm. 17 Gr.

Die Summe der Gewichte des wasserzeugenden Gases, und des Prinzips das sich mit dem Eisen verbunden, betrug also = = = 3 Unz. 3 Dr. 41,25 Gr.

Dieses Resultat ist von dem Gewichte des zerstörten Wassers nur $38\frac{1}{4}$ Gran verschieden.

Diesen geringen Unterschied sehe ich bei einem so feinen Versuche gänzlich für Null an, bei dem sich leicht grössere Abweichungen einschleichen konnten, wie aus meiner Abhandlung, von der ich schon geredet, umständlicher zu ersehen ist. Das Gewicht des verschwundenen Wassers findet man also wieder, wenn man das Gewicht des wasserzeugenden Gases, und den Zuwachs den der Flintenlauf am Gewichte erhalten, zusammen addirt. Dieses Wasser hat also sowohl den Stoff zu dem wasserzeugenden Gase, als auch den Bestandtheil der sich mit dem Eisen verbunden, hergegeben, es ist folglich in dem wasserzeugenden und säurezeugenden Stoffe zerlegt worden.

Untersuchung des aus der Röhre genommenen Eisendrahts.

Die herausgenommenen Stückchen Eisen waren auf dem Bruche matt, grobkörnicht, und von weit dichterm

Korne als das dazu angewandte Eisen. Bei einigen sahe man am Mittelpunkte noch einrn kleinen Streifen von einem weißen Metalle, dessen Korn dem eines sehr feinen Stahls glich; sie zerbrachen ausnehmend leicht.

Der Mangnet äußerte fast gar keine Wirkung auf sie; einige blieben unter demselben ganz unbeweglich, andere hingegen hingen sich nur sehr leicht an ihm an; kurz kein einziges hatte so viel Eigenschaften noch vom Eisen übrig, daß es selbst ein kleiner Magnet hätte werden können, indem sie alle auf die umliegenden kleinen Theilchen auch nicht die geringste Wirkung äußerten.

Diese und einige andere Versuche, die ich mit diesen Eisenplatten angestellt, sind hinlänglich, um uns zu überzeugen, daß der wasserzeugende Stoff keinesweges im Eisen enthalten gewesen sey, sondern bloß aus dem Wasser, das mit ihm in Berührung gekommen, ausgetrieben worden ist.

Es bleibt nur noch übrig zu bestimmen, in welchem Verhältnisse der wasserzeugende und säurezeugende Stoff im Wasser anzutreffen sind. Dem Versuche von der Zerlegung zufolge enthalten 100 Theile Wasser

säurezeugenden Stoff = = = 84,2636 oder $84\frac{1}{4}$
wasserzeugenden Stoff = = = 15,7364 oder $15\frac{3}{4}$.

Nach dem großen Versuche von der Verbrennung enthalten 100 Theile Wasser

säurezeugenden Stoff = = = 84,8 oder $84\frac{4}{5}$
wasserzeugenden Stoff = = = 15,2 oder $15\frac{1}{5}$.

Einem andern Versuche zufolge, den ich über die Verbrennung angestellt, enthielten 100 Theile Wasser
vom säurezeugenden Stoffe 84,9594 oder 85
vom wasserzeugenden Stoffe 15,0406 oder 15.

Die Uebereinstimmung sowohl dieser Versuche unter einander, als mit den Resultaten die Herr Lavoisier erhalten, würde einen neuen Beweis für die Theorie des Wassers abgeben, wenn noch einer erforderlich wäre.

Ich glaube durch die Mittheilung dieses Aufsatzes den Lesern dieses Werkes einen wesentlichen Dienst erwiesen zu haben; sie können die darin bemerkten genauen Resultate mit denen die Herr Lavoisier selbst fand vergleichen, und es wird ihnen kein Zweifel mehr übrig bleiben, daß das hier erhaltene wasserzeugende Gas aus dem Wasser selbst herkam; auch werden sie eingestehen müssen, daß man ohne nicht zu erweisende Voraussetzungen zu machen, nicht annehmen darf, das durch den Weg der Zusammensetzung aus dem wasserzeugenden und dem säurezeugenden Gas erhaltene Wasser, sey bloß aus ihnen abgeschieden worden. H.

§. 6.

Von der Oxidation der Metalle.

Mit dem Namen Oxidation belegt man hauptsächlich eine Operation, wobei die Metalle, die einem gewissen Grade von Hitze ausgesetzt sind, sich in oxidirte Metalle (oxides) verwandeln, indem sie den säurezeugenden Stoff der darauf wirkenden Luft einnehmen. Diese Verbindung geschiehr vermöge der größern Verwandtschaft, die der säurezeugende Stoff bei einem gewissen Grade von Temperatur mit den Metallen besitzt, als er nicht mit dem Wärmestoffe besaß; folglich wird der Wärmestoff frei und entwickelt sich: allein da die Operation, wenn sie in gemeiner Luft betrieben wird, nach und

nach und langsam vor sich geht, so ist die Entwickelung des Wärmestoffes auch nur wenig merkbar. Dies verhält sich nicht so, wenn die Oxidation im säurezeugenden Gas bewirkt wird; sie geht dann auf eine schnellere Art vor sich, sie wird oft von Wärme und Licht begleitet; dergestalt, daß man nicht zweifeln kann, daß die metallischen Substanzen nicht wahre brennbare Körper seyn sollten.

Die Metalle haben nicht alle einen gleichen Grad der Verwandtschaft mit dem säurezeugenden Stoffe. Gold und Silber z. B., und selbst Platin, können ihn nicht dem Wärmestoffe bei irgend einer Hitze rauben *). Was

*) Anm. Gold, Silber und Platin geben eben so gut mit dem säurezeugenden Stoffe in Verbindung als die übrigen Metalle; eine zu hohe Temperatur ist aber auch schon hinreichend die Verbindungen wieder zu trennen. Wenn jene Metalle bei einer Temperatur im säurezeugenden Gas erhalten werden, welche hinreichend ist sie in einen glühenden Zustand zu versetzen, ohne sie wirklich zu schmelzen, so nehmen sie allerdings den säurezeugenden Stoff in sich, und werden oxidirt; eine höhere Temperatur erlaubt es aber nicht mehr daß iene Verbindung statt finden kann. Der säurezeugende Stoff wird dann wieder entbunden, seine Anziehung zum Wärmestoffe wird wieder vergrößert, und er entweicht als säurezeugendes Gas. Hierin liegt also die Ursache, warum es scheint, daß Gold, Silber und Platin nicht oxidirt oder verkalkt werden können, denn indem sie sich in dem einen Augenblicke oxidiren, werden sie durch die zunehmende Wärme in dem andern Augenblicke wieder reduzirt. Der Begriff von einem edlen Metalle ist also nichts anders, als der Zustand der Temperatur, bei welchem dieses Metall mit dem säurezeugenden Stoffe verbunden seyn kann. H.

die andern Metalle anbelangt, so beladen sie sich davon mit einer größern oder geringern Quantität, und nehmen überhaupt davon so viel ein, bis der Stoff zwischen der Kraft des Wärmestoffes die ihn gebunden hält, und zwischen der des Metalls die ihn anzieht, im Gleichgewichte sey. Dieses Gleichgewicht ist ein allgemeines Gesetz der Natur in allen Verbindungen.

Bei den Arbeiten der Docimasie, und bei allen denen, die sich auf die Künste beziehen, beschleunigt man die Oxidation des Metalls, indem man der äußern Luft einen freien Zutritt verschaft. Bisweilen fügt man noch das Wirken eines Blasebalgs hinzu, dessen Strom auf die Oberfläche des Metalls gerichtet wird. Die Arbeit geht noch schneller von statten, wenn man säurezeugendes Gas darauf bläst; und das geht sehr leicht an mit Hülfe des Gasometers, davon ich die Beschreibung gegeben habe (s. S. 25 ꝛc.): dann brennt das Metall mit Flamme, und die Oxidation ist in einigen Augenblicken beendigt: allein dieses Mittel kann man nur bei Versuchen im Kleinen anwenden, weil das säurezeugende Gas theuer ist.

Bei der Untersuchung der Minern, und überhaupt bei allen gewöhnlichen Operationen der Laboratorien, hat man die Gewohnheit, die Metalle auf einer Schüssel oder Schale aus gebrannter Erde, die man auf einen guten Ofen stellt, zu verkalken oder zu oxidiren: man nennt diese Schüsseln oder Schalen Röstscherben. Man rührt von Zeit zu Zeit den Stoff welchen man oxidiren will um, damit die Oberflächen erneuert werden.

So oft als man mit einer metallischen Substanz

operirt

operirt die nicht flüchtig ist, und die sich während der Operation nicht zerstreuet, gewinnt das Metall am Gewichte. Allein Versuche in der freien Luft angestellt würden niemals auf die Ursache der Vermehrung des Gewichts der Metalle während ihrer Oxidation geleitet haben. Erst von dem Augenblicke an, da man in verschlossenen Gefäßen und in bestimmten Quantitäten Luft zu operiren angefangen hat, ist man wirklich auf den Weg der Entdeckung der Ursachen dieser Erscheinung gekommen. Das erste Mittel, das man Herrn Priestley zu verdanken hat, besteht darin, daß man das Metall welches man oxidiren will, auf eine porzellane Kapsel N legt (Taf. I. Fig. 11.), welche auf einem etwas hohen Gestelle IK steht, es mit einer kristallenen Glocke A bedeckt, die in ein mit Wasser angefülltes Becken BCDE getaucht wird, und daß man das Wasser bis nach GH hebt, indem man die Luft der Glocke mit einem Heber aussaugt, den man darunter steckt; hernach läßt man auf das Metall den Brennpunkt eines Brennspiegels fallen. In einigen Minuten geht die Oxidation vor sich, ein Theil säurezeugender Stoff, der in der Luft befindlich ist, verbindet sich mit dem Metalle; es findet eine verhältnißmäßige Verringerung in dem Volum der Luft statt, und was übrig bleibt ist nichts als salpeterzeugendes Gas, das indessen noch mit einer kleinen Quantität säurezeugendem Gas gemischt ist. Ich habe die mit diesem Apparate angestellten Versuche umständlich in meinen kleinen physikalischen und chemischen Werken auseinandergesetzt, die 1773 gedruckt worden sind (siehe S. 283, 284, 285 und 286 derselben). Man kann statt

des Wassers auch Queckſilber nehmen, und der Verſuch wird deſto bündiger ſeyn *).

Eine andere Verfahrungsart, davon ich das Reſultat in den Denkſchriften der Akademie (Jahrgang 1774, Seite 351) angegeben habe, und wovon die erſte Idee Hrn. Boyle gehört, beſteht darin, daß man das Metall, das man bearbeiten will, in eine Retorte thut, wovon man das Ende des Halſes an einer Lampe ausdehnt, und hermetiſch verſchließt. Nachher oxidirt man das Metall, indem man die Retorte über ein Kohlenfeuer hält, und ſie behutſam erwärmt. Das Gewicht des Gefäßes und der darin befindliche Stoff, wird eben nicht eher ſehr geändert, als bis man das Ende des Schnabels der Retorte abgebrochen hat; aber ſogleich als man der äußern Luft einen Eingang verſchafft, ſo thut ſie es mit Ziſchen.

Dieſe Arbeit würde nicht ohne Gefahr ſeyn, wenn man die Retorte hermetiſch verſchlöſſe, ohne vorher einen Theil der in ihr befindlichen Luft herausgebracht zu haben; die durch die Hitze veranlaßte Ausdehnung könnte das Gefäß ſprengen, mit Gefahr für diejenigen, die es hielten, oder die ſich in der Nähe befänden. Um dieſe Gefahr zu verhüten, muß man aus der Retorte, ehe man ſie an der Lampe hermetiſch verſchließt, einen Theil Luft heraustreiben, welchen man unter eine Glocke in der pneumatiſch-chemiſchen Geräthſchaft aufnimmt, damit man die Quantitäten davon beſtimmen kann.

*) Anmerk. Einige der wichtigſten Verſuche über die Oxidation, welche Hr. L. angeſtellt hat, habe ich am Ende dieſes Paragraphs angeführt. H.

Ich habe diese Oxidation noch nicht so sehr vervielfältigt, als ich es gewünscht hätte, und ich habe nur beim Zinn befriedigende Resultate erhalten: beim Blei wollte es mir nicht recht glücken. Es wäre zu wünschen, daß jemand diese Arbeit unternähme, und die Oxidation in verschiedenen Gasen untersuchte; er würde, glaube ich, für die mit dergleichen Versuchen verbundene Mühe sehr entschädigt werden.

Da sich alle Arten des oxidirten Queckſilbers ohne Zusatz wieder lebendig machen lassen, und den eingeschluckten säurezeugenden Stoff in seinen Zustand der Reinheit versetzen, so war kein Metall geschickter als dieses, um der Gegenstand sehr bündiger Versuche über die Oxidation der Metalle zu seyn. Um die Oxidation des Queckſilbers in verschlossenen Gefäßen zu bewirken, hatte ich sogleich versucht, eine Retorte mit säurezeugendem Gas zu füllen, eine kleine Portion Queckſilber hineinzubringen, und an ihrem Halse eine halb mit säurezeugendem Gas angefüllte Blase zu befestigen. Ich ließ dann das Queckſilber in der Retorte heiß werden; und indem ich sehr lange Zeit die Arbeit fortsetzte, war es mir gelungen, eine kleine Portion davon zu oxidiren, und ein rothoxidirtes Queckſilber zu bilden, das auf der Oberfläche schwamm: allein die Quantität Queckſilber, die ich auf diese Weise oxidirte, war so klein, daß der geringste Fehler bei der Bestimmung der Quantitäten des säurezeugenden Gases vor und nach der Oxidation, die größte Ungewißheit in meine Resultate gebracht haben würde. Ueberdies war ich immer besorgt, und nicht ohne gerechte Gründe, es möchte Luft durch die Poren

der Blasen entwischt seyn, und das um so mehr, weil sie während der Operation durch die Hitze des Ofens, in welchem man arbeitet, zusammenschrumpft, wofern man sie nicht mit immer feuchtgehaltenen Tüchern bedeckt.

Man arbeitet auf eine mehr sichere Art mit dem Apparate, der Taf. I. Fig. 2. vorgestellt ist. (S. die Aufsätze der Akademie, Jahrgang 1775, Seite 580.) Er besteht aus einer Retorte A, an deren Schnabel man auf der Lampe eines Schmelzarbeiters eine gläserne gekrümmte Röhre BCDE, von 10 bis 12 Linien im Diameter anschweißt, die unter eine Glocke FG geht, welche in einem mit Wasser oder Quecksilber gefüllten Becken umgekehrt steht. Diese Retorte ruht auf den Stangen eines Ofens MM, NN: man kann auch ein Sandbad dazu nehmen. Mit diesem Apparate ist man im Stande, in etlichen Tagen ein wenig Quecksilber in gewöhnlicher Luft zu oxidiren, und ein wenig rothoxidirtes Quecksilber zu erhalten, das auf der Oberfläche schwimmt: man kann es auch sammeln, wieder lebendig machen und die Quantitäten des erhaltenen Gases mit der Absorbtion vergleichen, welche während der Oxidation statt findet (s. S. 67—69. d. 1. B. die Erläuterungen, die ich über diesen Versuch gegeben habe): allein da diese Arbeiten nur im Kleinen verrichtet werden können, so bleibt immer eine Ungewißheit über die Quantitäten übrig.

Da die Verbrennung des Eisens im säurezeugenden Gas eine wahre Oxidation ist, so muß ich auch ihrer hier Erwähnung thun. Der Apparat, welchen Hr. Ingen-

houß zu dieser Operation nimmt, ist vorgestellt Taf. I. Fig. 17. Ich habe die Beschreibung davon S. 73. des 1. B. gegeben, und ich darf nur dahin verweisen.

Man kann auch Eisen unter Glocken, die mit säurezeugendem Gas gefüllt sind, verbrennen und oxidiren, und zwar auf eben die Art als man Phosphor oder Kohle verbrennt. Zu dieser Operation bedient man sich ebenfalls des Taf. I. Fig. 3. vorgestellten Apparats, davon ich S. 74. d. 1. B. die Beschreibung gegeben habe. Bei diesem Versuche muß man, wie bei der Verbrennung an ein Ende des Eisendraths oder der Eisenspäne, die man verbrennen will, ein Stückchen Feuerschwamm, und ein Stäubchen Phosphor binden: das heiße Eisen, das man unter die Glocke bringt, zündet den Phosphor an; dieser zündet den Feuerschwamm an, und die Entzündung theilt sich dem Eisen mit. Hr. Ingenhouß hat uns gelehrt, daß man auf dieselbe Art alle Metalle, Gold, Silber und Queckſilber ausgenommen, verbrennen oder oxidiren könnte. Es kommt nur darauf an, daß man sich diese Metalle in sehr feinen Fäden oder in dünnen Blättern, die streifenweise abgeschnitten sind, verschaffet; man dreht sie mit Eisendrath zusammen, und dieses letztere Metall theilt den andern die Eigenschaft mit, sich zu entzünden und zu oxidiren.

Wir haben eben gesehen, wie man sehr kleine Quantitäten Queckſilber in verschlossenen Gefäßen und in begrenzten Luftmassen oxidiren kann: so geschieht es auch, obschon mit vieler Mühe, daß man dieses Metall selbst an der freien Luft oxidiren kann. Gewöhnlich nimmt man zu diesen Operationen in den Laboratorien

einen Kolben, der unten sehr flach ist, und einen sehr verlängerten Hals hat, der sich in eine sehr kleine Oeffnung endigt: dieses Gefäß heißt Enfer de Boyle (Boyle's Hölle). Man thut genug Quecksilber hinein, um seinen Boden zu bedecken, und setzt ihn auf ein Sandbad, das man in einem Grade von Hitze unterhält, der sich sehr dem des siedenden Quecksilbers nähert. Indem man mehrere Monate mit fünf oder sechs solchen Kolben fortarbeitet, und indem man von Zeit zu Zeit das Quecksilber erneuert, erhält man endlich einige Unzen von rothoxidirtem Quecksilber.

Dieser Apparat hat den großen Fehler, daß sich die Luft darin nicht genug erneuert; aber gäbe man auf der andern Seite der äußern Luft einen zu freien Umlauf, so würde sie das Quecksilber aufgelöst mit sich fortnehmen, und man würde nach Verlauf von etlichen Tagen keines mehr in dem Gefäße finden. Da unter allen Versuchen, die man über die Oxidation der Metalle anstellen kann, diejenigen über das Quecksilber die bündigsten sind, so wäre es zu wünschen, daß man einen einfachen Apparat erfände, mit welchen man diese Oxidation, und die Resultate die man daraus erhält, in öffentlichen Vorlesungen zeigen könnte. Mich dünkt, man würde diesen Zweck durch ähnliche Mittel erreichen, wie die, welche ich für die Verbrennung der Oele oder der Kohle beschrieben habe; allein ich habe noch nicht dergleichen Versuche wieder vornehmen können.

Oxidirtes Quecksilber wird, wie schon erwähnt worden, ohne Zusatz wieder lebendig; man darf es nur in eine gelinde Glühhitze bringen. Der säurezeugende Stoff

hat in einem solchen Grade mehr Verwandtschaft mit dem Wärmestoffe, als mit dem Queckſilber, und es entsteht säurezeugendes Gas; allein dieses Gas ist immer mit etwas salpeterzeugendem Gase vermischt, welches beweist, daß das Queckſilber während seiner Oxidation eine kleine Portion davon einschluckt. Auch enthält es fast immer ein wenig kohlensaures Gas; das muß man aber ohnstreitig dem Schmutze zuschreiben, der sich damit vermischt, zur Kohle wird, und hernach eine Portion des säurezeugenden Gases in kohlensaures Gas verwandelt.

Wenn die Chemiker genöthigt wären, alles säurezeugende Gas, das sie zu ihren Versuchen brauchen, aus oxidirtem Queckſilber zu ziehen, das auf dem Wege der Oxidation bereitet worden ist, so würde der übermäßige Preis dieser Zubereitung die Versuche, die ein wenig ins Große gehen, durchaus unausführbar machen. Allein man kann auch das Queckſilber durch Salpetersäure oxidiren, und man erhält ein eben so reines rothoxidirtes Queckſilber, als das, welches auf jenem Wege gemacht worden ist. Man bekommt es im Handel ganz fertig, und um einen mäßigen Preis: man muß dasjenige vorzugsweise wählen, das in festen Stücken ist, und dem Gefühle nach aus sanften Blättern besteht, die zusammenhalten. Das gepülverte ist bisweilen mit rothoxidirtem Blei vermischt: das in festen Stücken scheint dieser Verfälschung nicht fähig zu seyn. Ich habe bisweilen selbst dieses rothoxidirte Queckſilber mit Salpetersäure zu bereiten versucht: nach geschehener Auflösung des Metalls verdunstete ich die Lösung bis zur Trockne, und

glühete das Salz, entweder in Retorten oder in Kapseln, die aus Stücken von Kolben gemacht waren, die ich nach oben angezeigter Methode abgeschnitten hatte; allein niemals habe ich es so schön, als das im Handel erhalten können. Es kömmt, glaub' ich, aus Holland.

Um das säurezeugende Gas aus dem rothoxidirten Quecksilber zu bekommen, pflege ich eine porzellane Retorte dazu zu nehmen, an die ich eine lange gläserne Röhre befestige, die unter Glocken in die pneumatisch-chemische Wassergeräthschaft geleitet ist. An das Ende der Röhre stelle ich ein Gefäß unter Wasser, worin sich das Quecksilber, so wie es wieder lebendig wird, ansammelt. Das säurezeugende Gas fängt erst dann an überzugehen, wenn die Retorte rothglühend wird. Es ist ein allgemeiner Grundsatz, den Hr. Bertholet festgesetzt hat, daß eine dunkle Hitze nicht hinreicht, um säurezeugendes Gas zu bilden; es wird Licht erfordert: welches zu beweisen scheint, daß das Licht einen seiner bildenden Stoffe ausmacht *). Bei der Wiederherstellung des rothoxidirten Quecksilbers müssen die ersten Portionen Gas nicht angefangen werden, weil sie, zufolge der in den Gefäßen befindlichen Luft, mit gemeiner Luft vermischt sind: allein selbst bei dieser Vorsicht er-

*) Anmerk. Jenes scheint hieraus keinesweges zu folgen. Ich betrachte vielmehr das metallische Queckſilber als das Produkt der Mischung aus Queckſilberſtoff und lichtzeugendem Stoffe; das Queckſilberoxid aber, als das Produkt der Mischung aus Queckſilberſtoff und säurezeugendem Stoffe; das Licht endlich als das Produkt der Mischung vom lichtzeugendem Stoffe und

langt man nicht vollkommen reines säurezeugendes Gas; gemeiniglich enthält es ein Zehntel salpeterzeugendes Gas, und fast immer eine sehr kleine Portion kohlensaures Gas. Dies letztere kann man mit Hülfe einer ätzenden alkalischen Flüssigkeit fortschaffen, durch welche man das erhaltene Gas durchstreichen läßt. In Ansehung des salpeterzeugenden Gases weiß man kein Mittel es davon zu trennen: allein man kann die Quantität desselben erfahren, wenn man das säurezeugende Gas vierzehn Tage lang mit Schwefelnatrum oder Schwefelkali in Berührung läßt. Das säurezeugende Gas wird verschluckt; es macht mit dem Schwefel Schwefelsäure, und das salpeterzeugende Gas bleibt allein übrig.

Es giebt auch noch viele andere Mittel sich säurezeugendes Gas zu verschaffen: es kann dasselbe aus schwarzoxidirtem Manganes oder aus salpetersaurem Kali durch eine Glühhitze gezogen werden; der Apparat, den man dabei braucht, ist fast derselbe, den ich für das rothoxidirte Queckſilber beschrieben habe. Es wird nur ein stärkerer Grad von Hitze erfordert, der wenigstens dem gleich ist, der das Glas erweichen kann: es können also nur irdene oder porzelläne Retorten dazu genommen werden. Allein das beste von allen, das heißt, das reinste Gas ist das, welches

Wärmestoffe. Folglich muß die Reduktion des Queckſilberoxids als der Erfolg einer wechselseitigen chemischen Entmischung angesehen werden. Der Queckſilberstoff zieht den lichtzeugenden Stoff an, um sich zu reduziren, und der säurezeugende Stoff tritt mit dem Wärmestoffe in Mischung, und wird als säurezeugendes Gas entwickelt. H.

durch die bloße Hitze aus dem oxidirt salzsauren Kali entwickelt wird. Diese Operation kann in einer Retorte geschehen, und das Gas, das daraus erhalten wird, ist durchaus rein, wenn nur jedesmal die ersten Portionen, die mit der Luft der Gefäße vermischt sind, weggelassen werden.

Zusatz des Uebersetzers,

welcher die frühern Versuche enthält, die Herr Lavoisier über die Oxidation der Metalle, und über die Reduktion derselben angestellt hat; aus seinen Schriften gezogen, und in der neuen Nomenklatur beschrieben.

Ich habe geglaubt, aus meinen frühern Versuchen über die Oxidation, schließen zu dürfen, daß sich ein Antheil der Luft selbst, oder eines in ihr enthaltenen und in einem Stande der Schnellkraft befindlichen Stoffes, von welcher Art solcher auch sei, mit den Metallen während ihrer Oxidation verbände, und man dieser Ursache die Zunahme des Gewichts der oxidirten Metalle zu danken hätte.

Das Brausen, welches bei allen Reduktionen oxidirter Metalle, nemlich jedesmal da ein metallischer Stoff aus dem Zustande eines oxidirten Metalls, zur Beschaffenheit eines reguliniſchen Metalles übergeht, beständig Statt findet, hat diese Lehre mit unterstützen helfen; ich glaube bewiesen zu haben, daß dieses Brausen von der Entbindung einer elastischen Flüssigkeit, einer Art Gas herrühre, welches man auffangen und messen kann; und aus den vielfältigen Versuchen, welche ich mit demselben angestellt habe, hat sich ergeben, daß

selbiges, wenn es durch den Zusatz des Kohlenstaubes, oder sonst eines andern beliebigen brennbaren Stoffes von den Metallen geschieden worden war, von dem Stoffe, welchem man die Benennung der fixen Luft (gebundenen Luft, des mephitischen Gases, der mephitischen Säure, welches lauter gleichlautende Ausdrücke sind), ertheilt hat, keinesweges verschieden, und dies Gas genau das nemliche war, es mochte von dem oxidirten Metalle durch den Kohlenstaub; aus den Gewächsen durch die Gährung; oder von den salzigen und erdigen alkalischen Stoffen, durch die Auflösung derselben in den Säuren, entbunden seyn.

Wie entscheidend diese Versuche auch zu seyn schienen, so standen sie doch mit denen in einem Widerspruche, welche Boyle in seiner Abhandlung von dem Gewichte der Flamme und des Feuers bekannt gemacht hat. Dieser berühmte Naturkündiger hatte Blei und Zinn in hermetisch versiegelten gläsernen Gefäßen zu oxidiren versucht, er war auch wirklich dahin gelangt, sie wenigstens zum Theile zu oxidiren, und die oxidirten Metalle, welche er erhalten hatte, waren um einige Grane schwerer befunden worden, als das angewandte Metall; Boyle hatte daraus geschlossen, daß der Stoff der Flamme und des Feuers durch das Glas selbst dränge, sich mit den Metallen verbände, und von dieser Ursache die Verwandlung der Metalle in oxidirte Metalle, und der Zuwachs am Gewichte, welchen sie dabei erhielten, herrührten.

So bestimmte, und von einem solchen Naturkündiger, als Boyle war, angestellte Versuche, waren sehr

wohl vermögend, mich gegen meine eigene Meinung vorsichtig zu machen, wie sehr solche mir auch erwiesen zu seyn schien; und ich habe mir daher vorgenommen, sie nicht allein so, wie sie Boyle angestellt hat, nachzuahmen, sondern auch alle die Umstände hinzuzufügen, welche mir geschickt scheinen würden, sie, wenn es möglich wäre, noch vollkommner zu machen.

Ich schloß zuvörderst bei mir selbst: rührt die Zunahme der in den verschlossenen Gefäßen oxidirten Metalle am Gewichte, wie Boyle meinte, von dem Zusatze des Stoffes der Flamme und des Feuers her, welcher durch die Zwischenräume des Glases dringt, und sich mit dem Metalle verbindet, so folgt daraus, daß wenn man eine bekannte Menge eines Metalles in ein gläsernes Gefäß thut, solches hermetisch versiegelt, und genau wiegt, dann zur Oxidation durchs Kohlenfeuer schreitet, wie Boyle gethan hat, und endlich nach der Oxidation das Gefäß wiederum wiegt, ehe man es öffnet, sein Gewicht um die ganze Menge des Wärmestoffes, welcher während der Oxidation hineingegangen ist, zugenommen haben muß.

Wenn hingegen, sagte ich ferner zu mir selbst, die Zunahme des Gewichtes der oxidirten Metalle nicht von der Verbindung des Wärmestoffes, noch eines andern von außen hineindringenden Stoffes, sondern von der Bindung eines Antheils der inwendig im Gefäße befindlichen Luft herrühret, so muß das Gefäß nach der Oxidation nicht mehr als zuvor wiegen, sondern nur zum Theile luftleer seyn, und die Zunahme des Gefäßes am Gewichte nur von dem Augenblicke an statt finden, da

der fehlende Antheil Luft wieder hineingegangen seyn wird.

Nach diesen Betrachtungen habe ich mich mit sehr reinem Blei und Zinn versehen, das ich in Stäbe und Walzen gegossen habe, welche höchstens drei bis vier Linien im Durchmesser hielten, um sie leicht in gläserne Retorten mit einer engen Mündung hineinthun zu können. Um dahin zu gelangen, daß ich sie solchergestalt zu Walzen goß, habe ich mich folgendermaßen benommen: ich habe kleine sechs bis acht Linien breite Streifen Papier mit einer Scheere geschnitten, sie schneckenförmig aufgerollt, so daß sie Formen oder hohle Walzen gaben, und um diese Formen, um ihnen mehrere Festigkeit zu geben, verschiedenemale feinen Bindfaden gehen lassen, und sie endlich an dem Ende, welches den Boden der Formen abgeben sollte, durch eine scharf angezogene Bindfadenschlinge zugebunden. In meine solchergestalt zurechtgemachte Formen habe ich Blei oder Zinn durch einen Trichter von Karten laufen lassen, das Metall nachdem es hinlänglich kalt geworden aus seiner papiernen Hülle herausgenommen, und die Oberfläche der Walzen durch Schaben mit einem Messer sehr genau rein geputzt.

Nachdem diese erste Vorrichtung gemacht war, habe ich eine gewisse Menge neuer Retorten von weißem Glase, paßlicher Geräumigkeit, und welche inwendig vollkommen rein waren, genommen, in jede acht Unzen Blei oder Zinn gethan, welche mit der sorgfältigsten Genauigkeit abgewogen waren, ihren Hals vor einer Emaillirlampe zu einer sehr feinen Haarröhre ausgezogen, und

solchen offen gelassen. Von einer großen Anzahl Retorten verschiedenen Inhalts, welche ich so zurecht gemacht hatte, sind wenigstens drei, entweder vor der Emaillirlampe, oder während der Schmelzung oder Erkältung des Metalls, zersprungen: ich muß sogar anmerken, daß diese Gattung von Versuchen nicht ohne Gefahr abgeht, und man, wenn die Gefäße einmal hermetisch versiegelt sind, keine Hand anlegen darf, ohne das Gesicht mit einer festen Larve, z. B. von verzinntem Eisenbleche, und mit sehr dicken Spiegelgläsern in der Gegend der Augen, bedeckt zu haben.

Diese Schwierigkeiten haben sich bei der umständlichen Verfolgung der Vorrichtung von der Art bewiesen, daß ich nur zwei Versuche mit dem Zinn, und einen mit dem Blei gut habe vollenden können; aber außer den bestimmten und gewissen Schlußfolgen, welche ich aus den vollständig gelungenen habe ziehen können, sind auch einige andere, theils in Rücksicht auf den Endzweck dieser Abhandlung, theils in Hinsicht auf andere Gegenstände, welche ich nicht geradezu zur Absicht hatte, nicht ganz und gar verloren.

Oxidation des Zinns in einer gläsernen Retorte von einem Inhalte von drei und vierzig Cubikzollen.

Ich habe eine von den auf eben gedachte Art zurecht gemachten Retorten genommen, deren Hals vor der Lampe zu einer Haarröhre ausgezogen worden war; diese Retorte enthielt, wie alle übrigen, acht Unzen Zinn, sehr genau gewogen; durch Wiegen derselben, um das

Gewicht der Retorte, ohne die in ihr enthaltenen acht Unzen Zinn zu erfahren, habe ich folgenden Ausschlag erhalten, nemlich

	Unz.	Dr.	Gr.
Gewicht des Zinns = = = = = =	8	0	0,00
Gewicht der Retorte = = = = = =	5	2	2,50
Zusammen	13	2	2,50

Die Wage deren ich mich bei allen in dieser Abhandlung angeführten Versuchen bedient habe ist von Herrn Chemin (Justirer bei der Münze) mit besonderer Behutsamkeit verfertigt worden: man kann acht bis zehn Pfund auf derselben wiegen, und ich habe Ursache zu glauben, daß es kein Werkzeug dieser Gattung giebt, welches vollkommner ist. Ich habe schon in einer Abhandlung von der Veränderung des Wassers in Erde (welche unter den Abhandlungen der Akademie vom Jahre 1772 befindlich ist) von dieser nemlichen Wage zu reden Gelegenheit gehabt.

Nachdem ich das Gewicht der Retorte und des in ihr befindlichen Zinns solchergestalt bestimmt hatte, habe ich sie über ein Kohlenfeuer gehalten, indem ich sie mit der Hand um den Hals in einem paßlichen Abstande vom Feuer hielt, und Sorge trug sie langsam zu erhitzen, um Risse zu verhüten; ich habe auf solche Weise fortgefahren sie zu erhitzen, bis das Zinn anfieng zu schmelzen, alsdann die am Ende des Halses der Retorte gebliebene haarförmige Oefnung, ohne die Retorte vom Feuer zu nehmen, zugeschmolzen, und das Gefäß eben so langsam kalt werden lassen, als ich es erhitzt hatte.

Diese Vorsicht, einen Antheil der in der Retorte befindlichen Luft herausgehen zu lassen, ehe man sie hermetisch verschließt, ist unentbehrlich, indem man sich sonst gefährlichen Platzungen aussetzen, oder wenigstens genöthigt seyn würde, Retorten von sehr dickem Glase anzuwenden, deren großes Gewicht alsdann die Wage minder empfindlich machen, und woraus eine neue Quelle von Ungewißheit und Irrung entstehen würde.

Nachdem die Retorte solchergestalt von der in ihr enthaltenen Luft zum Theile ausgeleeret und hermetisch versiegelt worden war, habe ich sie von neuem auf die Wage gebracht, und ihr Gewicht wie folget gefunden:

		Unz.	Dr.	Gr.	Mittl. Gewicht. Unz.	Dr.	Gr.
In den Schalen	N. 1.	13	1	67,0			
	N. 2.	13	1	70,50	13	1	68,75

Ich habe drei Tage nachher das nemliche Wägen wieder vorgenommen, und erhalten

in den Schalen	N. 1.	13	1	68,00	13	1	69,00
	N. 2.	13	2	70,00			
Summe der beiden mittlern Gewichte					26	3	65,75
und für die Hälfte, welche ich als das wirkliche Gewicht ansehen werde					13	1	68,67

Wie genau die Wagen auch seyn mögen, deren man sich bedient, so ist diese Methode mit den Schalen zu wechseln, und das Mittel der Ausschläge zu nehmen, doch die einzige, welche zu einer strengen Genauigkeit führen kann.

Das

	Unz.	Qu.	Gr.
Das Gewicht betrug, ehe die Luft herausgetrieben und die Retorte hermetisch versiegelt ward = = = = = = = =	13	2	2,50
Hernach betrug es = = = = = =	13	1	68,87
Folglich betrug das Gewicht der durch die Hitze ausgetriebenen Luft = = =	0	0	5,63

Dies Gewicht ist dem Umfange von beinahe zwölf Cubikzollen Luft gleich, die Geräumigkeit der Retorte betrug ohngefähr drei und vierzig Cubikzolle; hieraus folgt daß ich, ehe ich die Retorte hermetisch versiegelte, beinahe $\frac{2}{7}$ der ganzen Menge Luft welche sie faßte, durch die Hitze ausgetrieben habe.

Nach Vollendung dieser verschiedenen Vorrichtungen bin ich zur Oxidation geschritten, und will in dieser Rücksicht, was in meinem Tagebuche der Versuche unter dem 14. Febr. des Jahres 1774 befindlich ist, abschreiben.

Die Retorte ist um 10 Uhr 45 Minuten Vormittags übers Feuer gehalten worden, das Zinn aber erst um 10 Uhr 52 Minuten, das ist, nach Verlauf von 7 Minuten, vollkommen zum Fließen gekommen. Bald darauf hat seine Oberfläche den Glanz verloren, welchen sie im ersten Augenblicke hatte, und ist mit einem Häutchen bedeckt worden, welches nach und nach einen stärkern Zusammenhang erhalten hat, und gleichsam runzlicht geworden ist; zu gleicher Zeit ist auch eine Art von schwarzen Flocken entstanden. Eine kurze Zeit nachher bin ich gewahr geworden, daß in dem Gefäße unter dem Zinne ein schwarzer Staub zu Boden fiel, welcher

schwerer als das fließende Metall war; diese Art eines oxidirten Zinnes schien nicht auf der Oberfläche des Metalles, wie bei der Oxidation an freier Luft, sondern am Boden, und unter dem Metalle zu entstehen; nach Verlauf einer halben Stunde hat die Menge des schwarzen Staubes aufgehört zuzunehmen, sogar ist die Oberfläche des Metalls rein geworden, und weder ein Häutchen noch schwarze Flocken mehr zu sehen gewesen, sondern sie war nur nicht voll so glänzend, als das Metall in dem Augenblicke der Schmelzung war.

Der schwarze Staub von welchem ich geredet habe, befand sich, ob er gleich schwerer als das fließende Metall war, in einem solchen Stande der Zertrennung, daß wenn man die Retorte schüttelte, ein Antheil von demselben aufstieg, welcher inwendig in der Retorte, wie eine Art eines sehr feinen Ruses herumschwebte, und sich an den innern Wänden des Gefäßes ansetzte.

Nach einer Stunde und 10 Minuten fieng ich an, weil ich sah daß bei dem Versuche kein neuer Umstand mehr vorkam und alles in dem nemlichen Zustande blieb, das Ganze kalt werden zu lassen. Ob ich das Feuer gleich während dem Verlaufe der Operation sehr schwach gehalten hatte, so war der Boden der Retorte dennoch ein wenig verunstaltet, und zu einer birnförmigen Gestalt verlängert, welches anzuzeigen scheinen würde, daß während des Verlaufs der Operation kein Druck von außen erfolgt sey, welcher sie einzudrücken gestrebt hätte; oder daß solchem Drucke zum wenigsten durch das Gewicht der acht Unzen Zinn, welche den Boden der Retorte beschwerten, mehr als die Wage gehalten worden sey-

Nachdem das Gefäß hinlänglich kalt geworden war, habe ich mir nichts eiliger seyn lassen, als es von neuem zu wiegen ohne es zu öfnen, und sogar ehe es völlig kalt geworden war, da ich denn folgende Ausschläge erhalten habe.

Sämmtliche Gewichte vor der Wiedereinlassung der Luft:

		Unz.	Qu.	Gr.		Unz.	Qu.	Gr.
In den Schalen	N. 1.	13	1	66,90		13	1	68,60
	N. 2.	13	1	70,30				

Das Gewicht der nemlichen hermetisch versiegelten Retorte vor der Oxidation betrug = = = = = = = = = = = 13 1 68,87

Unterschied des geringern Gewichts = = 0,27

Dieser Unterschied ist so klein, daß man ihn für nichts ansehen kann; man wird überdem in der Folge sehen, daß es noch andere Ursachen einer Ungewißheit und Irrung giebt, welche ich zu der Zeit noch nicht kannte, und welche beträchtlichere Unterschiede bewirken können.

Dieser ersten Wahrnehmung zufolge, kann man schon als ausgemacht ansehen, daß sich nichts außerhalb der Retorte Befindliches mit den Metallen während ihrer Oxidation verbinde; nahm man also an, wie es die Folge dieses Versuchs zeigen wird, daß eine Zunahme des Metalls am Gewichte statt fand, so mußte man die Ursache im Innern der Retorte selbst suchen.

Nachdem diese erste Wahrheit ausfindig gemacht war, bin ich zur Oefnung der Retorte geschritten, indem ich sie mitten am Bauche mit einer glühenden Kohle

schnell erhitzte, und die erhitzte Stelle darauf mit ein wenig Wasser befeuchtete; mit Hülfe dieses Handgriffes ist es mir gelungen einen Riß oder Spalte zu erhalten, den ich hernach mit einer glühenden Kohle weiter geführt, und die Retorte auf solche Art in zwei beinahe gleiche Theile getheilt habe. Ich bin sorgfältig genug gewesen, diese Vorrichtung über einem großen Bogen von weißem Papiere vorzunehmen, um überzeugt zu seyn, daß nicht das geringste Stäubchen Glas von der Retorte verloren gehen konnte.

Wie die Retorte solchergestalt geöffnet, und die äußere Luft wieder ins Gleichgewichte mit der inwendig im Gefäße befindlichen gekommen war, habe ich alles zusammen, nemlich die Retorte, das Blei, und den schwarzen Staub, wiederum noch einmal gewogen, und gefunden.

Sämmtliche Gewichte nach der Wiedereinlassung der Luft:

		Unz. Qu. Gr.	Unz. Qu. Gr.
In den Schalen	N. 1.	13 2 6,75	13 2 5,63
	N. 2.	13 2 4,50	
Diese nemliche Retorte voll Luft wog vor der Oxidation			13 2 2,50
Folglich Zunahme am Gewichte während der Oxidation			3,13

Man hat eben gesehen, daß so lange als die Retorte hermetisch versiegelt geblieben war, keine Zunahme am Gewichte durch die Wirkung der Oxidation erfolgt ist, sondern selbige nur statt gefunden hat, nachdem die

äußere Luft wieder hineingetreten ist; bei dieser Operation ist also mehrere Luft nach, als vor der Oxidation in der Retorte befindlich gewesen, und diesem Ueberschusse hat man offenbar die Zunahme am Gewichte zu verdanken. Wenn die nemliche Zunahme am Gewichte also bei dem Metalle wieder vorgefunden wird, so wird es erwiesen seyn, daß der Ueberfluß der Luft welche wieder hineingegangen ist, die Stelle derjenigen zu ersetzen gedient hat, welche sich mit dem Metalle während der Oxidation verbunden, und das Gewicht desselben vermehret hatte. Ich habe folglich die Retorte, das Blei, und das erhaltene oxidirte Metall, jedes besonders gewogen, und folgende Ausschläge erhalten:

		Gewicht des Zinns. Unz. Qu. Gr.	Mittl. Gewichte. Unz. Qu. Gr.
In den Schalen	N. 1.	7 6 37,75	7 6 37,50
	N. 2.	7 6 37,25	
	N. 3.	7 6 37,50	7 6 37,25
	N. 4.	7 6 37,00	
Summe beider Gewichte			15 5 2,75
Hälfte oder mittleres Gewicht			7 6 37,37
Gewicht des schwarzen Staubes oder oxidirten Zinns auf der Probierwage			0 1 37,75
Sämmtliches Gewicht des metallischen und oxidirten Zinns			8 0 3,12
Das nemliche Zinn wog vor der Oxidation nur			8 0 0
Zunahme			3,12

Um eine Gegenprobe zu machen, habe ich die beiden Stücke meiner Retorte gewogen, und erhalten:

	Unz.	Qu.	Gr.
Gewicht der Retorte allein = = =	5	2	2,50
Gewicht des Zinns = = = = =	7	6	37,37
Gewicht des schwarzen Staubes oder oxidirten Zinns = = = = = = =	0	1	37,75
Sämmtliches Gewicht nach der Oxidation = = = = = = = = =	13	2	5,62
Gewicht vor der Oxidation = = =	13	2	2,50
Zunahme = =			3,12

Die in der Retorte enthaltene Menge Luft betrug 43 Cubikzoll, das ist, ohngefähr 21 Gran; vor der hermetischen Versiegelung des Gefäßes waren, wie man oben gesehen hat, $5\frac{2}{3}$ Gran ausgetrieben; die Oxidation war also nur in $15\frac{1}{3}$ Gran Luft vor sich gegangen, und die Verschluckung hatte ohngefähr ein Fünftel betragen. Da der folgende Versuch in einem viel größern Gefäße angestellt worden ist, so wird er eine viel auffallendere Zunahme am Gewichte zeigen, und hinfolglich befriedigendere Ausschläge geben.

Oxidation des Zinns in einer gläsernen Retorte, von einem Inhalte von 250 Cubikzollen.

Ich habe eine Retorte genommen, deren Inhalt ohngefähr 250 Cubikzoll betrug, 8 Unzen Zinn in Stäben hineingethan, und das Ende des Halses, wie zuvor, vor der Lampe zu einer Haarröhre ausgezogen.

Das Gewicht des Zinns und der Retorte zusammen betrug in diesem Zustande, nemlich ehe ich die Haarröhre der Retorte geschlossen hatte:

		Unz.	Qu.	Gr.	Mittl. Gewicht. Unz.	Qu.	Gr.
In den Schalen	N. 1.	20	6	56,00	20	6	51,75
	N. 2.	20	6	47,50			

Welches fürs Gewicht der Retorte allein giebt = = = = = = = = = 12 6 51,75

Ich habe das Zinn darauf über einem Kohlenfeuer gelinde schmelzen lassen, und die Haarröhre, wie zuvor, mit einem Blaserohre zugeschmolzen, worauf ich die Retorte von neuem gewogen, und erhalten habe:

		Unz.	Qu.	Gr.	Unz.	Qu.	Gr.
In den Schalen	N. 1.	20	6	16,50	20	6	16,88
	N. 2.	20	6	17,25			

Durch das Weggehen der Luft verursachter Unterschied = = = = = = = = 34,87

Ich bin darauf wie bei dem vorhergehenden Versuche zur Oxidation geschritten, und habe um 6 Uhr 15 Minuten angefangen. Um 6 Uhr 45 Minuten hat das Zinn angefangen zu schmelzen, aber um 7 Uhr 15 Minuten ist die Schmelzung erst vollständig geworden, und nun hat das Zinn erst recht geflossen: bis dahin war die Hitze wahrscheinlich nicht stark genug gewesen, und das Zinn schien die Dicke eines verquickten Metalls (Amalgama) zu behalten. Seit 7 Uhr 15 Minuten fieng die Oberfläche des Metalles an matt und runzlicht zu werden, da es in diesem Augenblicke aber sehr vollkommen zum Flusse kam, so fieng auch eine sehr beträchtliche Menge eines schwarzen Staubes an zu entstehen, der anfänglich als Flocken auf der Oberfläche des Zinnes schwamm, aber bald nachher, da er

ein grösseres eigenthümliches Gewicht erhielt, zu Boden fiel, und völlig schwarz ward. Gegen 7 Uhr 45 Minuten ist die Oberfläche des Zinnes ganz rein geworden, und nur ein wenig matt geblieben, wie Queckfilber auf welches man gehaucht hat: und von diesem Augenblicke an hat die Operation keinen merklichen Fortgang mehr gehabt: ich habe Sorge getragen, den schwarzen Staub oft unbedeckt zu lassen, indem ich die Retorte neigte, damit er, von der unmittelbaren Berührung der Luft, vollständiger oxidirt werden möchte, und auch die Hitze gegen das Ende der Operation viel stärker getrieben; endlich habe ich, wie ich sah daß schlechterdings gar keine Veränderung mehr erfolgte, um 8 Uhr 45 Minuten mit der Operation aufgehört.

Ich habe die Retorte sogleich, nemlich ehe sie ganz kalt geworden war, gewogen, und erhalten:

Sämmtliches Gewicht nach der Oxidation, aber vor der Wiedereinlassung der Luft

		Unz.	Qu.	Gr.	Mittl. Gewicht. Unz.	Qu.	Gr.
In den Schalen	N. 1.	20	6	16,25	20	6	15,88
	N. 2.	20	6	15,50			

Die nemliche Retorte wog vor der Oxidation = = = = = = = = = 20 6 16,88

Scheinbare Abnahme des Gewichts = = = 1,00

Diese nemliche Retorte ist bis zum folgenden Tage ungeöffnet geblieben, und da ich neugierig gewesen bin sie wieder zu wägen, und die Operation des vorhergehenden Tages zu berichtigen, so habe ich gefunden

		Unz.	Qu.	Gr.	Unz.	Qu.	Gr.
In den Schalen	N. 1.	20	6	19,50	20	6	18,50
	N. 2.	20	6	17,50			
Sie wog vor der Oxidation = = =					20	6	16,88
Scheinbare Zunahme am Gewichte während der Oxidation = = = = = = =							1,62

Ich war zuvörderst sehr erstaunt, zu sehen, daß die nemliche Retorte warm weniger, als kalt wog: ein ganz entgegengesetzter Ausschlag würde mich weniger befremdet haben, und der Sorgfalt welche ich beobachtet hatte, und der hohen Vollkommenheit des Werkzeuges so ich zum Wägen anwandte ungeachtet, gerieth ich in Versuchung, ihm einen Mangel desselben an Genauigkeit zuzuschreiben; da ich indessen aufmerksamer über diese Erscheinungen nachdachte, so bin ich die Ursache derselben bald gewahr worden: die Hitze dehnt bekanntlich das Glas wie alle feste Körper aus; hieraus folgt daß die Retorte, da sie heiß war, einen größern Raum einnehmen mußte, als wie sie kalt war; sie mußte folglich einen beträchtlichern Umfang Luft aus dem Wege treiben, und ihr Gewicht daher um so viel geringer seyn, als das ganze Gewicht des Ueberschusses des aus dem Wege getriebenen Umfangs der Luft betrug: dieser Umstand wird hinreichen, um einzusehen, wie bedenklich die Versuche dieser Art sind, und wie viel daran gelegen sey, die kleinsten Umstände dabei in Gewißheit zu setzen.

Nachdem solchergestalt der Ausschlag des ersten Versuchs bestätigt, und von neuem erwiesen war, daß die Zunahme des in verschlossenen Gefäßen oxidirten Metalls nicht, wie Boyle meinte, vom Beitritte eines

fremden Stoffes von außen herrührte, so habe ich das Ende der hermetischen Löthung zerbrochen, und das abgebrochene Stück, da es einen Theil des Gewichts der Retorte ausmachte, sorgfältig aufgehoben: die Luft ist sogleich mit einem beträchtlichen Zischen hineingedrungen, welches fünf bis sechs Sekunden gewährt hat, worauf ich die Retorte mit dem in ihr befindlichen Zinn und dem abgebrochenen Stücke Glas gewogen, und erhalten habe:

Erste Wägung.

		Unz.	Qu.	Gr.	Unz.	Qu.	Gr.
In den Schalen	N. 1.	20	6	62,00	20	6	61,50
	N. 2.	20	6	61,00			

Zweite am folgenden Tage angestellte Wägung.

		Unz.	Qu.	Gr.	Unz.	Qu.	Gr.
In den Schalen	N. 1.	20	6	63,00	20	6	62,12
	N. 2.	20	6	61,00			

Summe der mittlern Gewichte = =	41	5	51,62
Hälfte oder wirkliches Gewicht = =	20	6	61,81
Das Gewicht der Retorte vor der Oxidation, und wie sie noch eine freie Gemeinschaft mit der Luft hatte, betrug	20	6	51,75
Zunahme des Gewichts durch die Wirkung der Oxidation = = = = = =			10,06

Nun kam es nur noch darauf an, was ich beim ersten Versuche gethan hatte, die Operation so anzustellen, daß man bestimmen konnte, ob die wahrgenommene Zunahme des Gewichts dem oxidirten Metalle zugehörte. Zu dem Ende habe ich einen Riß oder Spalte, wie das vorigemal in der Retorte zu machen, und mit einer Kohle

rundherum zu leiten versucht, um sie in der Mitte wagrecht in zwei Theile zu trennen; da diese Operation aber nicht so gelang wie ich es wünschte, so zerfiel meine Retorte, anstatt zu einem, in vier Stücke, welches ich hier zum Ueberflusse, bloß der Genauigkeit der Thatsachen halber anführe, da dieser Umstand in Rücksicht auf den Gegenstand des Versuchs von geringer Wichtigkeit ist.

Ich habe hierauf allen schwarzen Staub welcher erzeugt war, und zum wenigsten einen eben so großen Umfang als das Zinn einnahm, so sorgfältig als es nur möglich war losgemacht, hernach die vier Stücke, welche die Retorte ausmachten, und das abgebrochene kleine Ende wieder gewogen, und folgenden Ausschlag erhalten:

Gewicht der Retorte allein.

		Unz.	Qu.	Gr.	Mittl. Gewicht. Unz.	Qu.	Gr.
In den Schalen	N. 1.	12	6	49,75	12	6	51,62
	N. 2.	12	6	53,50			

welches mit dem Gewichte, welches sie vor der Operation hatte, sehr genau eintrift.

Ich habe hernach das Zinn von dem während der Oxidation erzeugten schwarzen Staube beinahe abgesondert, (ich sage beinahe, weil aller von mir beobachteten Sorgfalt ungeachtet, doch nothwendig viele Antheile nicht oxidirte Zinnkörner in dem schwarzen Staube oder dem oxidirten Zinne geblieben sind), worauf ich das Zinn und den schwarzen Staub besonders gewogen, und folgende Ausschläge erhalten habe:

Nemlich

	Unz.	Qu.	Gr.
Schwarzer Staub = = = = = =	2	7	2,75
Zinn = = = = = = = = = =	5	1	2,75
Sämmtliches Gewicht nach der Oxi= dation = = = = = = = = = = =	8	0	10,00
Gewicht vor der Oxidation = = =	8	0	— 0
Zunahme durch den Erfolg der Oxi= dation = = = = = = = = = = =			10,00

Probe:

	Unz.	Qu.	Gr.
Gewicht der Bruchstücke der Retorte	12	6	51,62
Gewicht des Zinns = = = = =	5	1	7,24
Gewicht des schwarzen Staubes =	2	7	2,75
Sämmtliches Gewicht nach der Oxi= dation = = = = = = = = = =	20	6	61,62
Gewicht vor der Oxidation = = =	20	6	51,75
Zunahme des Gewichts durch den Er= folg der Oxidation = = = = = = = =			9,87

Man hat gesehen daß die Retorte, in welcher ich jede Operation angestellt habe 250 Cubikzoll fassen konnte, jeder (Pariser) Cubikzoll Luft wiegt ziemlich genau 0,48 (Pariser) Gran; folglich mußte diese Retorte 120 Gran Luft enthalten: aber man hat gesehen, daß ich vor der Verschließung der haarförmigen Oefnung des Halses der Retorte 34,87 Gran durch die Ausdehnung derselben habe weggehen lassen; also sind in der Retorte wirklich nur 85,13 Gran Luft während der Zeit der Oxidation befindlich gewesen; hieraus folgt, daß

die Verschluckung zwischen ein Achtel und ein Neuntel betragen hat.

Ich habe die nemlichen Versuche, von welchen ich in Ansehung des Zinnes eben Bericht erstattet habe, mit dem Blei zu wiederholen versucht, habe aber, wie ich schon bemerkt, nur einen einzigen Versuch zu Stande bringen können; auch bietet selbiger noch außerordentliche Ausschläge dar, welche mich in einiger Ungewißheit lassen: und dies nöthigt mich, die Bekanntmachung desselben noch aufzuschieben.

Um die Schlußsätze zu wiederholen, welche die beiden Versuche der Oxidation des Zinnes darbieten, von denen ich eben Bericht erstattet habe, so scheint es mir, daß man sich nicht weigern kann aus denselben zu schließen:

Erstlich, daß man in einer gegebenen Menge Luft nur eine bestimmte Menge Zinn oxidiren kann.

Zweitens, daß diese Menge des oxidirten Metalls in einer großen Retorte größer ausfällt, als in einer kleinen, ohne daß man indessen sich versichern kann, daß die Menge des oxidirten Metalls dem Inhalte des Gefäßes in einem genauen Verhältnisse entspreche.

Drittens, daß die hermetisch verschlossenen Retorten keinen Unterschied des Gewichts zeigen, wenn sie vor und nach der Oxidation des in ihnen befindlichen Antheils Zinn gewogen werden, welches offenbar beweiset, das die Zunahme welche das Metall am Gewichte erhält, weder vom Wärmestoffe, noch von einem außerhalb der Retorte befindlichen Stoffe herrühret.

Viertens, daß bei jeder Oxidation des Zinnes die Zunahme des Metalls am Gewichte, dem Gewichte der

verschluckten Luft genau genommen gleich ist, welches beweiset, daß der Antheil der Luft welcher sich mit dem Metalle während seiner Oxidation verbindet, beinahe ein gleiches eigenthümliches Gewicht mit der Luft des Dunstkreises hat.

Ich könnte noch hinzufügen, daß ich besondern Betrachtungen zufolge, welche aus den Versuchen selbst geschöpft sind, so ich über die Oxidation der Metalle in verschlossenen Gefäßen angestellt habe, und welche ich den Lesern schwerlich würde faßlich machen können, ohne mich zu sehr ins Umständliche einzulassen und weitläuftig zu werden, bewogen werde zu glauben, daß der Antheil der Luft, welcher sich mit den Metallen verbindet, ein wenig spezifisch schwerer als die Luft des Dunstkreises; und die nach der Oxidation zurückbleibende hingegen ein wenig spezifisch leichter sey. Die Luft des Dunstkreises würde unter dieser Voraussetzung einen mittlern Ausschlag zwischen diesen beiden Luftarten in Ansehung ihrer eigenthümlichen Dichtigkeit geben; aber es sind noch mehr gerade zutreffende Beweise nöthig, als ich in Händen habe, um über diesen Gegenstand einen Ausspruch zu thun, zumal da diese Unterschiede sehr wenig beträchtlich sind.

Die Leser werden leicht gewahr werden, und ich werde es selbst nur zu sehr, daß diese Versuche aller Sorgfalt und Genauigkeit ungeachtet, welche ich dabei anzubringen gesucht habe, noch viel zu verlangen übrig lassen. Dies ist aber das Schicksal aller derer welche sich mit physischen und chemischen Forschungen beschäftigen, und sie würden im Allgemeinen nie etwas liefern,

wenn sie warten wollten bis sie das Ende der Laufbahn erreicht hätten, welche sich ihnen nach und nach darbietet, und sich in dem Maaße weiter zu erstrecken scheint, in welchem sie vorwärts gehen, sie zu durchstreichen.

Ich weiß z. B. daß es, um diese Arbeit vollständiger zu machen, von Wichtigkeit gewesen seyn würde, eine Reihe metallischer Oxidationen in sehr vielen Gefäßen von verschiedenen Räumen anzustellen, um mit einiger Genauigkeit das Gesetz bestimmen zu können, welches die Zunahme des Metalls am Gewichte, in Rücksicht auf den Umfang der Luft, in welchen es eingeschlossen ist, befolgt. Es möchte nicht weniger angelegen gewesen seyn, Oxidationen in sehr kleinen Gefäßen, ja sogar in dem leeren Raume der Luftpumpe, anzustellen; aber die Versuche dieser Gattung erfordern sehr viele Zeit und Aufmerksamkeit, wenn sie gut angestellet werden sollen, sie sind so mühsam und erfordern so beschwerliche und schwer zu bewerkstelligende Geräthe, daß ich noch nicht den Muth gehabt habe diese Arbeit weiter zu verfolgen.

Nicht so ist es mit einem neuen Wege gegangen, welchen mir diese Versuche eröfnet haben: man hat eben gesehen, daß ein Antheil der Luft sich mit dem metallischen Wesen, um oxidirtes Metall zu bilden, zu verbinden im Stande ist; da hingegen ein anderer Antheil dieser nemlichen Luft sich standhaft weigert diese Verbindung einzugehen; dieser Umstand hat mich auf die Muthmaßung gebracht, daß die Luft des Dunstkreises keine einfache Luft, sondern aus sehr verschiedenen selbstständigen Stoffen zusammengesetzt sey, und die Arbeit

welche ich über die Oxidation und Reduktion des Quecksilbers angestellt habe, hat mich ungemein in dieser Meinung bestärket. Ohne die aus dieser Arbeit erwachsenden Schlußsätze vor der Zeit anzuführen, glaube ich hier anführen zu können, daß die Luft des Dunstkreises nicht ganz in einem zur Respiration dienlichen Zustande befindlich, sondern der dazu taugliche Antheil der sey, welcher sich mit den Metallen während ihrer Oxidation verbindet; und der welcher nach der Oxidation übrig bleibt eine Art mephytischer Luft (mofette), und sowohl das Athmen der Thiere, als die Entzündung der Körper, zu unterhalten unfähig sey. Nicht allein die Luft des Dunstkreises scheint mir offenbar aus zweien elastischen Flüssigkeiten von sehr verschiedener Beschaffenheit zusammengesetzt zu seyn, sondern ich vermuthe auch, daß der schädliche und nicht respirable Theil, selbst noch zusammengesetzt sey.

Nach der Ausarbeitung dieser Abhandlung, und dem umständlichen Auszuge derselben, welchen ich in der öffentlichen Sitzung der Akademie vorgelesen habe, und welcher in dem Journale des Herrn Abbé Rozier abgedruckt worden ist, habe ich folgendes Schreiben des Pater Beccaria (eines berühmten Naturkündigers), vom 22. November 1774 erhalten.

„Ich glaube Ihnen einen Versuch anzeigen zu müs„sen, durch welchen ich vor sehr langer Zeit die Unver„kalkbarkeit der Metalle in verschlossenen Gefäßen erwie„sen habe. Hr. Doktor Cigna hat denselben im zwei„ten Bande der Turinschen Miscellania (S. 176) er„wähnt."

„Ich

„Ich schmelze geraspeltes Zinn in einer hermetisch „versiegelten sehr starken gläsernen Flasche, es entstehet „ein sehr dünnes Kalkhäutchen, welches aber nicht weiter „zunimmt. Löthe ich gläserne Gefäße hermetisch an diese „Flasche, so nimmt der Antheil Kalk der erzeugt wird „nach Verhältniß ihres Raumes zu, die volle Summe „des Gewichts bleibt die nemliche (wenn man die Vor„sicht beobachtet, den geringen Ueberzug welchen die „Flamme des Weingeistes, deren ich mich zu dieser „Operation bediene, erzeugt, von der Flasche wegzu„bringen), aber die hinzugefügten Flaschen, welche vor „der Verkalkung mit der Flasche in einer gewissen Stufe „im Gleichgewichte standen, hörten nach dieser Opera„tion auf es zu thun, sie wurden leichter befunden, und „jene Flasche hatte ein Uebergewicht.“

Dieser sehr scharfsinnige Versuch, von welchem mir der Herr Pater Beccaria die umständliche Nachricht erst nach der Ausarbeitung dieser Abhandlung mitgetheilt hat, ist eine neue Beweisführung der Thatsache, welche ich festgesetzt habe, daß nemlich ein Antheil Luft an dem Metalle während seiner Oxidation gebunden wird, und von dieser Bindung die Zunahme welche es am Gewichte erhält herrührt.

Folgerungen aus jenen Resultaten.

Giebt es verschiedene Arten von Luft? Ist es hinlänglich eine Art von Luft zu bilden, daß ein Körper in einem permanenten Stande der Ausdehnbarkeit (expansibilité) befindlich sey? Sind endlich die verschiedenen Luftarten welche die Natur uns darbietet, oder zu

deren Erzeugung wir gelangen, besondere selbstständige Stoffe, oder Abänderungen der Luft des Dunstkreises? Dies sind die hauptsächlichsten Fragen, welche der Entwurf umfaßt den ich mir gemacht habe, und dessen Ausführung ich der Akademie nach und nach vorzulegen mir vornehme; da aber die unsern öffentlichen Sitzungen gewidmete Zeit nicht verstattet, auch nur eine von diesen Fragen ihrer ganzen Erstreckung nach abzuhandeln, so werde ich mich heute auf einen einzigen besondern Fall einschränken, und mich begnügen zu zeigen, daß der Grundstoff welcher sich mit den Metallen während ihrer Oxidation vereinigt, ihr Gewicht vermehrt, und sie in die Kalkgestalt versetzt, nichts anders als der heilsamste und reinste Antheil der Luft ist: so, daß wenn die Luft, nachdem sie eine metallische Verbindung eingegangen ist, wieder frei wird, selbige in einem offenbar zum Athmen tauglichern und zur Unterhaltung der Entzündung und Verbrennung der Körper geschicktern Zustande wieder zum Vorscheine kommt, als die Luft des Dunstkreises es ist.

Die mehresten oxidirten Metalle werden nur durch die unmittelbare Berührung eines kohlichten Stoffes, oder eines sonstigen Stoffes, welcher das sogenannte Brennbare enthält, wieder hergestellt, das ist, wieder zur metallischen Beschaffenheit gebracht. Die Kohle, welche man dazu anwendet, wird bei dieser Operation ganz und gar zerstört, wenn die Quantität derselben mit dem Oxid im gehörigen Verhältnisse steht; hieraus folgt, daß die Luft, welche bei den Wiederherstellungen der Metalle durch die Kohle entbunden wird, kein einfaches

Wesen, sondern gewissermaßen das Resultat der Verbindung der vom Metalle und von der Kohle entbundenen expansiblen Flüssigkeit ist; daraus, daß man diese Flüssigkeit in dem Zustande der luftförmigen Säure erhält, ist man also noch nicht berechtiget zu schließen, daß sie in solchem Zustande in dem oxidirten Metalle vor dessen Verbindung mit der Kohle, befindlich gewesen sei.

Diese Betrachtungen haben mich einsehen lassen, wie nothwendig zur Aufdeckung des Geheimnisses der Wiederherstellung der oxidirten Metalle es war, alle meine Versuche mit solchen anzustellen, welche sich ohne einen Zusatz wieder herstellen lassen; das oxidirte Eisen bot mir diese Eigenschaft dar; von allen den natürlichen oder künstlichen Arten des oxidirten Eisens, welche wir in dem Brennpunkte der großen Brenngläser, sowohl des Hrn. Regenten, als des Hrn. Trudaine gebracht haben, ist nemlich kein einziges gewesen, welches nicht ohne einen Zusatz völlig wieder hergestellt worden wäre.

Ich habe hinfolglich verschiedene Arten von oxidirtem Eisen unter großen, umgekehrt in Queckfilber gestellten gläsernen Glocken, mit Hülfe des Brennglases wieder herzustellen versucht, und bin dahin gelangt, durch dieses Mittel eine große Menge elastischer Flüssigkeit aus denselben zu entbinden; da diese elastische Flüssigkeit aber zugleich mit der in dem Raume der Glocke enthaltenen Luft gemengt war, so machte dieser Umstand meine Ausschläge etwas ungewiß; keine von den Proben, welchen ich diese Luft unterwarf, war vollkommen, und es war mir unmöglich gewiß zu bestimmen, ob die Erscheinun-

gen, welche ich erhielt, von der gemeinen Luft, von der aus dem oxidirten Eisen entbundenen, oder von der Verbindung beider zusammen, herrührten. Da diese Versuche meine Absicht nicht erfüllt haben, so lasse ich das Umständliche derselben hinweg; sie werden übrigens in anderen Abhandlungen ihre natürliche Stelle finden.

Da diese Schwierigkeiten von der Beschaffenheit des Eisens selbst, der schwerflüssigen Beschaffenheit des oxidirten Eisens, und der Schwierigkeit, es ohne einen Zusatz wieder herzustellen, herrührten, so habe ich sie für unüberwindlich angesehen, und mich darnach zu einer andern Art von oxidirtem Metalle wenden zu müssen geglaubt, welches leichter zu behandeln wäre, und wie das oxidirte Eisen die Eigenschaft, sich ohne Zusatz wieder herstellen zu lassen, besäße. Der sogenannte rothe Niederschlag des Queckſilbers, welcher nichts anders als ein oxidirtes Queckſilber ist, wie schon einige Schriftsteller behauptet haben, und wovon man durch das Lesen dieser Abhandlung noch besser überführt werden wird, das für sich oxidirte Queckſilber, sage ich, hat mir die Absicht, welche ich mir vorgesetzt hatte, vollständig zu erfüllen geschickt geschienen. Niemand ist es heutiges Tages mehr unbekannt, daß sich dieser Stoff in einer sehr mäßigen Stufe der Hitze ohne Zusatz wieder herstellen läßt. Ob ich gleich die Versuche, welche ich im Begriffe bin anzuführen, sehr viele Male wiederholt habe, so habe ich doch nicht von jedem insbesondere das Umständliche hier anführen zu dürfen geglaubt, aus Furcht, diese Abhandlung möchte zu stark anschwellen; ich habe daher

die Umstände, welche zu verschiedenen Wiederholungen eines nemlichen Versuches gehören, in einem einzigen Berichte zusammen gefaßt.

Um mich zuvörderst zu versichern, ob das für sich verkalkte Quecksilber ein wirkliches oxidirtes Metall wäre, ob es bei der Wiederherstellung nach der gewöhnlichen Art (nemlich, um mich des angenommenen Ausdrucks zu bedienen,) mit einem Zusatze von Brennbarem, die nemlichen Ausschläge, die nemliche Luftart gäbe, habe ich eine Unze dieser Substanz mit acht und vierzig Gran Kohlenstaub gemengt, alles zusammen in eine kleine gläserne Retorte, welche höchstens zwei Cubikzolle faßte, gethan, und solche in einen ihrer Größe angemessenen Streichofen gelegt. Der Hals dieser Retorte war ohngefähr einen Fuß lang, und hielt drei bis vier Linien im Durchmesser; er war an verschiedenen Stellen vor der Emaillirlampe gebogen worden, und sein Ende so gestellt, daß es nur eine hinlänglich große mit Wasser angefüllte, und umgekehrt in eine kleine, ebenfalls mit Wasser gefüllte Wanne gestellte Glocke faßte: das Geräthe, welches anjetzt vor den Augen der Akademie steht, wird hinreichen, ihr von der Operation einen Begriff zu geben. Dieses Geräthe ist, so einfach wie es auch ist, doch um soviel genauer, da sich weder eine Löthung noch ein Kütt, noch endlich ein anderer Weg, durch welchen die Luft hineingehen oder fortgehen könnte, an demselben findet.

Sobald das Feuer unter der Retorte verstärkt worden war, und sie die ersten Eindrücke erfahren hatte, ward die in ihr befindliche gemeine Luft ausgedehnt, und

etwas davon in die Glocke übergetrieben; da der leere Theil der Retorte aber sehr klein war, so konnte diese Luft keinen merklichen Irrthum veranlassen, und ihre Menge, wenn man sie aufs Höchste ausbringen wollte, kaum gegen einen Cubikzoll hinansteigen. In dem Maße, wie die Retorte anfieng heißer zu werden, ward die Luft auch mit vieler Schnelligkeit entbunden, und durch das Wasser aus der Glocke getrieben; die Operation währte nicht über drei viertel Stunden, auch war das Feuer in dieser Zeit nur gelinde. Nachdem alles oxidirte Queckfilber wieder hergestellt war, hörte die Luft auf überzugehen; ich berechnete die Höhe, in welcher das Wasser in der Glocke stehen blieb, und fand, daß die Menge der entbundenen Luft 64 Cubikzolle betragen hatte, ohne den Antheil mitzurechnen, welche beim Durchgange durch das Wasser nothwendig von demselben hatte eingesogen werden müssen.

Ich habe mit dieser Luft eine große Menge von Proben angestellt, deren umständliche Erzählung ich hier weglasse; und aus denselben hat sich ergeben: 1) daß selbige fähig war, sich mit dem Wasser durch Schütteln zu verbinden, und demselben alle Eigenschaften der Sauerbrunnen, gasartigen oder luftigen Wässer, wie z. B. das Selter, das von Pougues, Bußong, das Pyrmonter u. dergl. Wässer sind, zu ertheilen; 2) daß sie Thiere, welche man in dieselbe hineinsenkte, in einigen Sekunden tödtete; 3) daß Kerzen und überhaupt alle verbrennliche Körper in derselben im Augenblicke erloschen; 4) daß sie das Kalkwasser fällte; 5) daß sie sich sowohl mit dem feuerfesten als flüchtigen Laugensalze, mit einer gro-

ßen Leichtigkeit verband, ihnen die ätzende Beschaffenheit benahm, und die Eigenschaft zu kristallisiren ertheilte. Alle diese Eigenschaften sind eben die, welche die unter der Benennung der fixen Luft bekannte Luftart zeigt, wie ich solche bei der Wiederherstellung der Mennige durch den Kohlenstaub erhalten habe; wie solche von den brausenden Kalkerden und Laugensalzen, durch ihre Verbindung mit den Säuren, von den Gewächsstoffen durch die Gährung u. s. w. entbunden wird. Es war also ausgemacht, daß das für sich oxidirte Quecksilber bei seiner Wiederherstellung durch zugesetzte Kohle, die nemlichen Produkte, als die übrigen oxidirten Metalle gab, und folglich zur allgemeinen Klasse der oxidirten Metalle (oder sogenannten Metallkalke) zu rechnen war.

Nun kam es nur noch darauf an, dieses oxidirte Quecksilber für sich allein zu untersuchen, es ohne einen Zusatz wieder herzustellen, um zu sehen, ob dann ebenfalls eine elastische Flüssigkeit von ihm entbunden würde; und gesetzt, es würde welche entbunden, die Beschaffenheit derselben zu bestimmen. Zur Erreichung dieser Absicht habe ich eine Unze für sich oxidirtes Quecksilber allein in eine Retorte gethan, welche ebenfalls zwei Cubikzolle faßte, das Geräthe auf die nemliche Weise, wie bei dem vorhergehenden Versuche, eingerichtet, und so verfahren, daß alle Umstände genau die nemlichen waren: die Wiederherstellung ist diesmal ein wenig schwerer vor sich gegangen, als bei dem Zusatze der Kohle, sie hat eine stärkere Hitze erfordert, und es ist kein Erfolg eher merklich geworden, als bis die Re-

torte schwach zu glühen anfieng, da dann die Luft nach und nach entbunden worden, unter die Glocke übergegangen, und bei drittehalb Stunden hindurch unterhaltener nemlicher Stufe des Feuers, alles Queckſilber völlig wieder hergeſtellt worden iſt.

Nach geendigter Operation ſind eines Theils ſowohl in dem Halſe der Retorte, als in einem unter den Schnabel derſelben unters Waſſer geſtellten gläſernen Gefäße, 7 Quentchen und 18 Gr. laufendes Queckſilber gefunden worden; andern Theils hat die in die Glocke übergegangene Menge Luft 78 Cubikzolle betragen: hieraus folgt, daß, geſetzt aller Verluſt am Gewichte ſei der Luft zuzuſchreiben, jeder Cubikzoll etwas weniger als zwei Drittel eines Granes wiegen mußte, welches von der ſpezifiſchen Dichtigkeit der gemeinen Luft nicht ſehr abweicht.

Nachdem ich alſo die erſten Ausſchläge beſtimmt hatte, ſo habe ich mirs angelegen ſeyn laſſen, auch mit den erhaltenen 78 Cubikzollen dieſer Luft alle zur Beſtimmung ihrer Beſchaffenheit geſchickte Proben anzuſtellen, und ich habe mit vieler Beſtürzung gefunden:

1) Daß ſie nicht im Stande war, ſich durch Schütteln mit dem Waſſer zu verbinden.

2) Daß ſie das Kalkwaſſer nicht fällte, ſondern ſolches nur auf eine beinahe unmerkliche Weiſe trübe machte.

3) Daß ſie ſowohl mit dem feuerfeſten als mit dem flüchtigen Laugenſalze keine Vereinigung eingieng.

4) Daß ſie ihre ätzende Beſchaffenheit keinesweges verminderte.

5) Daß sie wiederum zur Oxidation der Metalle dienen konnte.

6) Kurz, daß sie keine Eigenschaft der fixen Luft besaß: weit gefehlt, daß sie, wie selbige, Thiere hätten tödten sollen, schien sie vielmehr zur Unterhaltung ihres Athmens geschickter zu seyn; Kerzen und brennende Körper verloschen nicht allein in ihr nicht, sondern die Flamme ward auf eine sehr merkwürdige Weise vergrößert; sie verbreitete viel mehr Licht und Helle als in der gemeinen Luft; die Kohle brannte in ihr mit beinahe eben solchem Scheine als der Phosphor, und alle verbrennliche Körper überhaupt wurden mit einer erstaunlichen Schnelligkeit in derselben verzehrt. Alle diese Umstände haben mich völlig überführt, daß diese Luft, anstatt fixe Luft zu seyn, eine viel tauglichere zum Athmen, und viel verbrennlichere Beschaffenheit hatte; und hinfolglich reiner als die Luft selbst war, in welcher wir leben.

Es scheint hiedurch erwiesen zu werden, daß der Grundstoff, welcher sich mit den Metallen während ihrer Verkalkung oder Oxidation verbindet, und ihr Gewicht vermehrt, nichts anders, als der reinste Antheil der Luft selbst ist, welche uns umgiebt, welchen wir athmen, und welcher bei dieser Operation aus dem Stande der expansiblen Flüssigkeit zum Stande der Festigkeit übergeht. Erhält man sie also bei allen metallischen Wiederherstellungen, zu welchen Kohle angewandt wird, in dem Stande der fixen Luft, so rührt dieser Erfolg von der Verbindung der letztern mit dem reinen Antheile der Luft her; und es ist sehr wahrscheinlich,

daß alle Metallkalke wie die Queckſilberkalke, nur offenbar zum Athmen taugliche Luft geben würden, wenn man ſie alle ohne Zuſatz wieder herſtellen könnte, ſo wie man das für ſich verkalkte Queckſilber wieder herſtellt.

Alles was eben von der Luft der Metallkalke geſagt iſt, läßt ſich natürlich auch auf die Luft anwenden, welche man vom Salpeter durch die Verpuffung erhält; man weiß aus einer großen Menge ſchon durch den Druck bekannter Verſuche, und von welchen ich die mehreſten wiederholt habe, daß der größte Theil dieſer Luft im Zuſtande der fixen Luft befindlich, Thieren welche ſie athmen tödtlich iſt, die Eigenſchaft ſich mit dem Kalke und den Laugenſalzen leicht zu vereinigen, ſie milde zu machen, und zum Anſchießen zu bringen, beſitzt; da aber zugleich die Verpuffung des Salpeters nicht anders Statt findet, als wenn Kohlen oder ein ſonſtiger Körper, welcher entzündlich iſt, zugeſetzt wird, ſo darf man nicht leicht in Zweifel ziehen, daß nicht auch bei dieſem Umſtande eine Umwandlung der reſpirablen Luft, in fixe Luft, vor ſich gehe, woraus denn folgen würde, daß die im Salpeter in einer Verbindung ſtehende Luft, welche die ſchrecklichen Platzungen des Schießpulvers bewirkt, der zum Athmen taugliche Antheil der Luft des Dunſtkreiſes ſey, welcher hier ſeiner expanſiblen Form beraubt, und einen der Beſtandtheile der Salpeterſäure ausmacht.

Weil die Kohle bei der Wiederlebendigmachung des Queckſilbers ganz und gar verſchwindet, und man bei dieſer Operation nur Queckſilber und Luftſäure erhält, ſo wird man gezwungen daraus zu ſchließen, daß der

Grundstoff, welchem man bisher die Benennung der fixen Luft ertheilt hat, das Resultat der Verbindung des vorzüglich zum Athmen tauglichen Antheils der Luft mit der Kohle sey; und dies habe ich mir in einer Folge von Abhandlungen, welche ich hierüber liefern werde, auf eine befriedigendere Weise zu erörtern vorgenommen.

Man wird gewiß diesen Beitrag aus den frühern Werken des Hrn. Lavoisier gerne sehn, da er dazu dient, die Grundlinien zu bestimmen, wie dieser große Mann in seinen Entdeckungen immer weiter rückte; ich habe daher auch gar kein Bedenken getragen, denselben hier mitzutheilen. H.

§. 7.

Von dem Verpuffen.

Ich habe im neunten Abschnitte (1. B. S. 139 u. f. w.) gezeigt, daß der säurezeugende Stoff, wenn er mit verschiedenen Körpern in Verbindung tritt, nicht immer allen Wärmestoff fahren läßt, der ihn in den gasförmigen Zustand versetzte, daß er z. B. fast mit allen seinem Wärmestoffe die Verbindung eingeht, wodurch Salpetersäure und die oxidirte Salzsäure erzeugt wird; so daß der säurezeugende Stoff im Salpeter und vorzüglich im oxidirt salzsauren Kali, bis auf einen gewissen Punkt, im Zustande des säurezeugenden Gases verdichtet, und ins kleinste Volumen reduzirt ist, das sie einnehmen konnte.

In diesen Verbindungen wirkt der Wärmestoff beständig auf den säurezeugenden Stoff, um ihn in den gasförmigen Zustand zu versetzen: der säurezeugende

Stoff liegt darin wenig gebunden; die geringste Kraft reicht hin um ihm die Freiheit zu geben, und er erscheint oft wieder in einem fast untheilbaren Augenblicke im gasförmigen Zustande. Diesen plötzlichen Uebergang aus dem verdichteten Zustande in dem gasförmigen, hat man Verpuffen genannt, weil er gewöhnlich von Geräusch und Geprassel begleitet wird. Am gewöhnlichsten geschehen diese Verpuffungen durch die Verbindung der Kohle, entweder mit Salpeter oder mit oxidirt salzsaurem Kali. Um die Entzündung zu erleichtern, setzt man bisweilen Schwefel hinzu; und eben diese in gehörigen Verhältnissen und mit schicklicher Behandlung bereitete Mischung giebt das Schießpulver.

Der säurezeugende Stoff verändert durch das Verpuffen mit Kohle seine Natur, und wird zur Kohlensäure. Es wird also nicht säurezeugendes Gas, sondern kohlensaures Gas entwickelt, wenigstens wenn die Mischung in gehörigen Verhältnissen bereitet worden ist. Bei dem Verpuffen des Salpeters wird auch salpeterzeugendes Gas entwickelt, weil der salpeterzeugende Stoff einen von den Bestandtheilen der Salpetersäure ausmacht.

Allein die plötzliche und augenblickliche Ausdehnung dieser Gase reicht nicht zu, um alle die beim Verpuffen sich ereignende Erscheinungen zu erklären. Wenn diese Ursach allein Einfluß darauf hätte, so würde das Pulver um so stärker werden, je beträchtlicher die Quantität des in einer gegebenen Zeit entwickelten Gases wäre; das stimmt aber nicht immer mit der Erfahrung überein. Ich habe Gelegenheit gehabt, Sorten von

Schießpulver zu probiren, die fast die doppelte Wirkung des gewöhnlichen Pulvers hervorbrachten, ob sie gleich durch das Verpuffen ein Sechstel Gas weniger gaben. Es ist also zu vermuthen, daß die Quantität Wärmestoff, welche im Augenblicke des Verpuffens entwickelt wird, zur Verstärkung ihrer Wirkung viel beiträgt; und davon lassen sich mehrere Gründe denken.

Erstlich, obgleich der Wärmestoff ziemlich frei durch die Poren aller Körper dringt, so kann er doch nur nach und nach und in einer gegebenen Zeit dahin kommen: und dann also, wenn die Quantität welche auf einmal entwickelt wird, zu ansehnlich und viel größer ist als die, welche durch die Poren der Körper debitirt werden kann, wenn ich mich dieses Ausdrucks bedienen darf, so muß er nach Art der gewöhnlichen expansiblen Flüssigkeiten wirken, und alles umwerfen, was ihm im Wege ist. Zum Theile muß diese Wirkung statt haben, wenn man Pulver in einer Kanone anzündet: denn obgleich das Metall woraus sie besteht, für den Wärmestoff durchdringlich ist, so ist die Quantität, die mit einem Male entwickelt wird, doch so groß, daß sie durch die Poren des Metalls keinen hinlänglich schnellen Ausweg findet; sie wirkt also nach allen Seiten hin, und eben dadurch wird die Kugel herausgetrieben.

Zweitens bringt der Wärmestoff nothwendiger Weise eine zweite Wirkung hervor, welche gleichfalls von der zurückstoßenden Kraft abhängt, die seine gleichartigen Theile gegen einander auszuüben scheinen: er dehnt nemlich die Gasarten aus, welche sich im Augenblicke der Entzündung des Pulvers entwickeln, und diese Aus-

dehnung ist um soviel größer, je höher die Temperatur ist.

Drittens ist es möglich, daß bei der Entzündung des Pulvers eine Zerlegung des Wassers statt findet, und daß dasselbe der Kohle säurezeugenden Stoff giebt, um kohlensaures Gas zu bilden. Wenn es sich so verhält, so muß im Augenblicke des Verpuffens des Pulvers sehr schnell eine große Quantität wasserzeugendes Gas entwickelt werden, das sich losreißt, und die Kraft des Schusses vermehren hilft. Man wird einsehen, wie viel dieser Umstand die Wirkung des Pulvers vermehren muß, wenn man bedenkt, daß das wasserzeugende Gas auf eine Pinte nur $1\frac{2}{3}$ Gran dem Gewichte nach beträgt; daß folglich nur eine sehr kleine Quantität am Gewichte erfordert wird, um einen sehr großen Raum einzunehmen, und daß es eine erstaunende ausdehnende Kraft ausüben muß, wenn es aus dem tropfbaren Zustande in den gasartigen übergeht.

Endlich viertens, muß bei der Entzündung des Pulvers eine Portion des nicht zerlegten Wassers in Dünste übergehen, und es ist bekannt, daß das Wasser im dunstförmigen Zustande ein siebenzehn bis achtzehnhundert Mal größeres Volumen einnimmt, als wenn es im tropfbaren Zustande ist.

Ich habe schon eine ziemlich große Reihe von Versuchen über die Natur der expansiblen Flüssigkeiten angestellt, welche beim Verpuffen des Salpeters mit Kohle und mit Schwefel entwickelt werden; ich habe auch einige mit oxidirt salzsaurem Kali angestellt. Es ist ein Mittel, das zu ziemlich bestimmten Kenntnissen über die

Bestandtheile dieser Salze führt, und ich habe schon in den (Memoires des Savants étrangers', Tom. XI. pag. 625 etc.) einige hauptsächliche Resultate meiner Erfahrungen, und der Folgerungen mitgetheilt, zu welchen sie mich in Ansehung der Zergliederung der Salpetersäure geleitet haben. Jetzt, da ich mir bequemere Apparate angeschafft habe, bereite ich mich vor, die nemlichen Versuche mehr im Großen zu wiederholen, und so werde ich mehr Bestimmtheit in den Resultaten erhalten: indessen will ich von dem Verfahren Rechenschaft ablegen, dessen ich mich bis jetzt bedient habe. Ich empfehle auf das dringendste allen denen, die einige von diesen Versuchen wiederholen wollen, die äußerste Behutsamkeit dabei; so daß sie in jede Mischung, wozu Salpeter, Kohle und Schwefel kommt, ein Mißtrauen setzen, und noch mehr in diejenige, wozu oxidirt salzsaures Kali kommt, das mit diesen beiden Stoffen gebunden und vermischt ist.

Ich habe mich mit Pistolenläufen versehen, die ohngefähr sechs Zoll in der Länge und fünf bis sechs Linien im Diameter hatten. Ich verstopfte ihr Zündloch mit einer Nagelspitze, die ich gewaltsam eingetrieben, und im Loche selbst abgebrochen hatte, worauf ich ein wenig weiße Klempnerlöthe goß, damit der Luft durch diese Oefnung kein Weg übrig blieb. Man ladet diese Läufe mit einem mittelmäßig angefeuchteten Teige, der aus genau bekannten Quantitäten Salpeter und überaus feinem Kohlenpulver, oder aus jeder andern verpuffbaren Mischung bereitet ist. Jede Portion Stoff, die man in den Lauf bringt, muß man mit einem Ladestocke, der

gerade die Mündung ausfüllt, hinunterstoßen, ohngefähr so wie man die Schwärmer ladet. Der Stoff muß die Pistole nicht ganz bis an ihre Mündung füllen, sondern es ist gut, daß vier oder fünf Linien am Ende leer bleiben: dann fügt man ein ohngefähr zwei Zoll langes Stück Docht hinzu, das Lunte genannt wird. Die einzige Schwierigkeit bei dergleichen Versuchen, vorzüglich wenn man der Mischung Schwefel beisetzt, ist, den schicklichen Zeitpunkt der Anfeuchtung wahrzunehmen: wenn der Stoff zu feucht ist, so läßt er sich gar nicht anzünden, ist er aber zu trocken, so ist das Verpuffen zu lebhaft, und kann gefährlich werden.

Wenn man nicht einen sehr genauen Versuch machen will, so zündet man den Docht an, und wenn er dem Stoffe die Entzündung beinahe mittheilt, so taucht man die Pistole unter eine große Glocke mit Wasser in der pneumatisch-chemischen Zurüstung. Wenn das Verpuffen seinen Anfang genommen hat, so dauert es unter dem Wasser fort, und das Gas entwickelt sich mit mehr oder weniger Schnelligkeit, je nachdem der Stoff mehr oder weniger trocken ist. So lange als das Verpuffen währt, muß man das Ende der Pistole schief halten, damit das Wasser nicht ins Innere dringe. So habe ich bisweilen das Gas gesammelt, das durch das Verpuffen von anderthalb oder zwei Unzen Salpeter erzeugt worden war.

Bei dieser Verfahrungsart ist es nicht möglich, die Quantität des entwickelten kohlensauren Gases zu erfahren, weil ein Theil von dem Wasser, so wie solches durchstreicht, verschluckt wird; allein ist die Kohlensäure

erst

erst verschluckt, so bleibt das salpeterzeugende Gas zurück; und braucht man die Vorsicht, es einige Minuten lang in ätzender Kalilauge umzurühren, so erhält man es rein, und es nun ist leicht sein Volumen und sein Gewicht zu bestimmen. Es ist selbst möglich durch diese Methode zu einer ziemlich richtigen Kenntniß der Quantität des kohlensauren Gases zu gelangen, wenn man den Versuch sehr vielmal wiederholt, und die Dosis von der Kohle abändert, bis man das gehörige Verhältniß getroffen hat, das den ganzen Salpeter verpufft. Nach dem Gewichte der angewandten Kohle, bestimmt man das Gewicht des säurezeugenden Stoffes, der in einer gegebenen Quantität Salpeter befindlich ist.

Uebrigens giebt es noch ein anderes Mittel, das ich benutzt habe, und das zu sicherern Resultaten führt; es besteht darin, das entwickelte Gas in mit Quecksilber angefüllten Glocken aufzufangen. Das Quecksilberbad, das ich jetzt besitze, ist groß genug um Glocken von 12 bis 15 Pinten hineinstellen zu können. Dergleichen Glocken sind, wie man einsieht, nicht sehr gut zu regieren, wenn sie mit Quecksilber gefüllt sind; auch muß man besondere Mittel anwenden wenn man sie füllen will, die ich hier anzeigen werde. Man stellt die Glocke auf das Quecksilberbad, man bringt darunter einen gläsernen Heber, dessen äußeres Ende an eine kleine Luftpumpe angebracht ist: man setzt den Stempel in Bewegung, und hebt das Quecksilber bis oben an die Glocke. Wenn sie auf die Art gefüllt ist, so bringt man das Gas des Verpuffens auf eben die Art hinein, als in eine Glocke die voll Wasser wäre. Allein ich wiederhole

es, solche Versuche erfordern die größte Behutsamkeit. Ich habe bisweilen, wenn die Entwickelung des Gases zu schnell war, Glocken voll Queckſilber, die mehr als 150 Pfund wogen, durch die Kraft des Austreibens wegfliegen gesehn: das Quecksilber sprützte weit umher, und die Glocke war in sehr viele Stücken zerschmettert.

Wenn der Versuch gelungen, und das Gas unter der Glocke gesammelt worden ist, so bestimmt man sein Volumen, wie ich es (S. 36 bis 41.) angezeigt habe. Nachher bringt man etwas Wasser hinein, dann in Wasser gelöste und ihrer Kohlensäure beraubte Pottasche (Aetzlauge), und man kann damit eine strenge Analyse anstellen, wie ich sie (S. 41 bis 53.) angegeben habe.

Ich kann es nicht erwarten die letzte Hand an die Versuche zu legen, welche ich über das Verpuffen unternommen habe, weil sie unmittelbar mit den Gegenständen zusammenhängen, die ich berücksichtige, und weil sie hoffentlich einiges Licht über die zur Verfertigung des Pulvers gehörigen Operationen verbreiten werden *).

*) Anmerk. Als der große aber unglückliche Lavoisier durch das Schwerdt der Guillotine hingerichtet werden sollte, bloß weil er reich war, und unter der so grausamen als unmenschlichen Regierung des Tirannen Robespierre lebte, verlangte derselbe noch 14 Tage Frist, um eine Entdeckung zu vollenden, von welcher er sich für die französische Republik die wichtigsten Vortheile versprach. Man sagt, diese Entdeckung habe eine Vervollkommnung in der Fabrikation des Schießpulvers zum Gegenstande gehabt. Vielleicht hat die hier gegebene Aeußerung auf jene Entdeckung Bezug. H.

Achter Abschnitt.

Von den nöthigen Instrumenten, um die Körper bei sehr hohen Temperaturen zu bearbeiten.

§. 1.

Vom Schmelzen.

Wenn man die gleichartigen Theile eines Salzes mit Hülfe des Wassers von einander treibt, so wird diese Arbeit, wie wir oben gesehen haben, Lösung genannt. Weder das Lösungsmittel, noch der gelöste Körper werden in dieser Operation entmischt; sobald als die Ursache aufhört, welche die gleichartigen Theile von einander trennte, so vereinigen sie sich auch wieder, und die salzigte Substanz erscheint wieder in eben dem Zustande, worin sie vor der Lösung befindlich war.

Man bewirkt auch wahre Lösungen durch das Feuer, wenn man nemlich zwischen die gleichartigen Theile eines Körpers eine große Quantität Wärmestoff bringt, und darin anhäuft. Diese Lösung der Körper durch das Feuer, nennt man Schmelzen.

Das Schmelzen überhaupt geschieht in Gefäßen, die man Schmelztiegel nennt, und eine von den ersten Bedingungen dabei ist, daß sie weniger schmelzbar sind

als die Substanz, die sie enthalten sollen. Die Chemiker haben deshalb zu allen Zeiten einen großen Werth darauf gesetzt, sich Schmelztiegel von sehr feuerfesten Stoffen zu verschaffen, das heißt solche, welche die Eigenschaft haben, einem sehr großen Grade vom Feuer zu widerstehen. Diejenigen sind die besten, welche aus sehr reinem Thone oder Porzellánerde gemacht sind. Man muß vermeiden, dazu keine mit Kiesel oder Kalkerde vermischte Thonarten zu nehmen, weil sie zu schmelzbar sind. Alle Erden um Paris sind von der Art; auch schmelzen die Schmelztiegel, die in dieser Stadt verfertigt werden, bei einer mittelmäßigen Hitze, und können nur zu einer kleinen Anzahl chemischer Operationen gebraucht werden. Die aus Hessen kommen sind ziemlich gut, diejenigen aber von der Erde aus Limoges, die durchaus unschmelzbar zu seyn scheinen, sind vorzüglicher. Es giebt in Frankreich eine große Anzahl Thonarten, woraus Schmelztiegel gemacht werden können; so ist z. B. diejenige, deren man sich zu Schmelztiegeln in der Spiegelfabrik von Saint-Gobin bedient.

Man giebt den Schmelztiegeln verschiedene Gestalten, je nachdem die Operationen sind, zu welchen man sie brauchen will. Die, welche am meisten im Gebrauche sind, sind cylindrisch oder dreieckigt; diejenigen, welche beinahe oben zu sind, heißen Tuten.

Obgleich das Schmelzen oft statt haben kann, ohne daß der dem Schmelzen unterworfene Körper seine Natur verändert und zerlegt wird, so ist doch diese Operation auch eines von den Mitteln der Zerlegung und Wiederzusammensetzung, welche die Chemie anwendet.

Durch das Schmelzen werden die Metalle aus ihren Minern gezogen, lebendig gemacht, geformt und mit einander verbunden; durch dasselbe werden Laugensalz und Sand mit einander verbunden, um Glas zu machen, um gefärbte Steine, Schmelzwerke ꝛc. zu bereiten.

Die ältern Chemiker brauchten weit öfterer die Einwirkung eines heftigen Feuers, als wir heut zu Tage. Seitdem man bei den Versuchen strenger verfährt, zieht man den nassen Weg dem trocknen vor, und man nimmt nur dann zum Schmelzen seine Zuflucht, wenn man alle andere Mittel der Analyse erschöpft hat.

Damit das Feuer auf die Körper einwirke, so bedient man sich der Oefen, und es bleiben mir daher noch diejenigen zu beschreiben übrig, welche man zu den verschiedenen Operationen in der Chemie anwendet.

§. 2.

Von den Oefen.

Die Oefen sind die Werkzeuge, welche man in der Chemie am meisten braucht: von ihrer guten oder schlechten Bauart hängt das Schicksal sehr vieler Operationen ab; so daß es äußerst wichtig ist, ein Laboratorium damit gut zu versehen. Ein Ofen ist eine Art von hohlem Cylinder ABCD, der bisweilen oben ein wenig weiter ist. (Taf. X. Fig. 1.) Er muß wenigstens zwei Seitenöfnungen haben, eine obere F, welche die Thüre des Heerds ist, eine untere G, welche die Thüre des Aschenheerds ist.

In den Zwischenräumen dieser beiden Thüren ist der Ofen durch einen horizontal gestellten Rost, in zwei

Theile getheilt; dieser Rost bildet eine Art von Zwerchfell, welches die Kohlen tragen muß. Die Stelle dieses Rostes hat man durch die Linie HI bezeichnet. Der Raum, der über dem Roste ist, das heißt über der Linie HI, heißt der Feuerheerd, denn in der That wird in diesem Theile das Feuer unterhalten; der Raum, der darunter ist, heißt der Aschenheerd, aus dem Grunde, weil in diesem Theile die Asche, so wie sie entsteht, sich ansammelt.

Der Taf. X. Fig. 1. vorgestellte Ofen ist unter allen denen, deren man sich in der Chemie bedient, am wenigsten verwickelt, und doch kann man mannichfaltigen Gebrauch davon machen. Man kann Schmelztiegel hineinstellen, Blei, Zinn, Wißmuth und überhaupt alle Metalle darin schmelzen, die zu ihrem Schmelzen kein sehr beträchtliches Feuer erfordern. Man kann darin metallische Oxidationen machen, Becken, Abdampfungsgefäße, eiserne Kapellen darauf stellen, um Sandbäder zu machen u. s. w. Um ihn zu diesen verschiedenen Operationen geschickt zu machen, hat man oben Ausschnitte m m m m angebracht; sonst würde das auf dem Ofen gestellte Becken der Luft allen Ausgang benommen haben, und die Kohle würde verloschen seyn. Wenn dieser Ofen nur einen Grad mittelmäßiger Hitze erzeugt, so kommt das daher, weil die Quantität Kohle, die er verzehren kann, durch die Quantität Luft begrenzt wird, welche durch die Oefnung des Aschenheerds G eingehen kann. Man würde seine Wirkung sehr vermehren, wenn man diese Oefnung größer machte; allein der große Strom von Luft, der zu einigen Versuchen passen würde,

würde in sehr vielen andern unbequem seyn; und eben dies macht es nöthig, ein Laboratorium mit Oefen, von verschiedenen Formen und in verschiedener Absicht eingerichtet, zu versehen. Besonders muß man dergleichen, als ich eben beschrieben habe, viele und von verschiedener Größe haben.

Eine andere Art Ofen, die vielleicht noch nöthiger ist, ist der Reverberirofen. (Taf. X. Fig. 2.) Er besteht, wie der einfache Ofen, aus einem Aschenheerde HIKL in seinem unteren Theile, aus einem Feuerheerd KLMN, aus dem Arbeitsorte MNOP, und aus aus einen: Helm RS, RS; auf dem Helm ist eine Röhre TTVV, an welche man noch viele andere, je nachdem die Versuche sind, aufsetzen kann.

In den Theil MNOP, den Arbeitsort, stellt man die Retorte A, welche man durch eine punktirte Linie angegeben hat; sie ruht auf zwei eisernen Stangen, welche queer durch den Ofen gehen. Ihr Hals geht durch einen Seitenausschnitt heraus, der zum Theil an dem Arbeitsorte, zum Theil an dem Helme angebracht ist. An diese Retorte paßt ein Rezipient B.

Bei den meisten Reverberiröfen, die man bei den Töpfern in Paris fertig findet, sind sowohl die untern als obern Oefnungen viel zu klein; sie verstatten einem ziemlich ansehnlichen Volumen von Luft keinen Durchgang; und da die Quantität der verzehrten Kohle, oder welches eins ist, da die Quantität des entwickelten Wärmestoffes, beinahe der Quantität Luft gleich ist, welche durch den Ofen geht, so folgt daraus, daß diese Oefen nicht ganz die Wirkung thun, die man in sehr vielen

Versuchen verlangen könnte. Um sogleich unten ein hinlängliches Volumen von Luft zuzulassen, so müssen statt einer Oefnung G am Aschenheerde, ihrer zwei G G seyn: eine davon sperrt man nach Belieben, und dann erhält man nur ein mäßiges Feuer; hingegen öffnet man beide, wenn man die größte Hitze geben will, die der Ofen hervorbringen kann.

Die obere Oefnung S S der Kuppel, so wie der Röhren V V X X, muß auch viel größer als gewöhnlich seyn.

Es ist in Rücksicht der Größe des Ofens wichtig, nicht zu große Retorten zu nehmen. Es muß immer ein hinlänglicher Raum für den Durchgang der Luft zwischen den Wänden des Ofens und des darauf stehenden Gefäßes bleiben. Die Retorte A in der zweiten Fig. ist für diesen Ofen ein wenig zu klein, und ich finde es leichter, dies hier zu bemerken, als die Figur zu verbessern.

Die Kuppel hat zur Absicht die Flamme und die Hitze zu nöthigen, von allen Seiten die Retorte zu umgeben, und sie zu reverberiren; daher ist auch der Name Reverberirofen entstanden. Ohne dieses Zurückschlagen der Hitze würde die Retorte nur am Boden erhitzt werden; die darin aufsteigenden Dünste würden sich in dem obern Theile verdichten, sie würden sich unaufhörlich wieder zurückbegeben, ohne in den Rezipienten überzugehen; allein vermittelst der Kuppel wird die Retorte von allen Seiten erhitzt; die Dünste können sich also nur in dem Halse und in dem Rezipienten verdichten, und werden aus der Retorte getrieben.

Um zu verhindern, daß der Boden der Retorte nicht zu schnell erhitzt oder wieder erkältet werde, und um zu verhüten, daß diese Abwechselungen von Hitze und Kälte nicht einen Bruch veranlassen, so stellt man bisweilen auf die Stangen eine kleine von Thon gebrannte irdene Kapsel, worin man ein wenig Sand thut, und auf diesen Sand stellt man den Boden der Retorte.

In vielen Operationen überzieht man die Retorten mit verschiedenen Kütten. Einige dieser Kütte haben nur zur Absicht, sie vor den Abwechselungen der Hitze und Kälte zu schützen: bisweilen auch um das Glas zusammen zu halten, oder vielmehr eine doppelte Retorte zu bilden, die die gläserne in solchen Operationen ersetzt, wo der Grad des Feuers stark genug ist, um sie zu erweichen.

Der erste dieser Kütte wird aus Ofenerde gemacht, womit man etwas Kälberhaare versetzt: aus diesen Stoffen macht man einen Teig, und breitet ihn über die gläsernen oder irdenen Retorten. Will man statt der Ofenerde, die schon gemischt ist, nur Thon oder reinen Lehm anwenden, so muß man Sand dazu thun. Die Scheerwolle, Ziegenhaare, Kälberhaare, Rehhaare sind nützlich, um die Erde besser mit einander zu verbinden; sie verbrennen zwar bei dem ersten Eindrucke des Feuers; allein die Zwischenräume die sie lassen, machen, daß das in der Erde enthaltene Wasser, wenn es verdunstet wird, nicht die Dichtheit des Kütts zerrüttet, und daß er nicht als Staub abfällt.

Der zweite Kütt besteht aus Thon und aus grob zerstoßenen irdenen Scherben. Man macht daraus einen

ziemlich festen Teig, den man über die Retorten legt. Dieser Kütt wird durch das Feuer trocken und hart, und bildet selbst eine wahre Nebenretorte, welche die Stoffe aufnimmt, wenn die gläserne Retorte weich wird. Allein dieser Kütt ist von keinem Nutzen bei solchen Versuchen, wo man das Gas sammeln will, weil er immer löchrigt ist, und die luftartigen Flüssigkeiten durchläßt.

In sehr vielen Operationen und überhaupt allemal denn, wenn man den Körpern, die man in der Arbeit hat, nicht eine zu heftige Hitze zu geben braucht, kann der Reverberirofen als Schmelzofen dienen. Man läßt dann den Arbeitsort MNOP weg, und setzt an dessen Stelle die Kuppel RSRS, wie man es Taf X. Fig. 3. vorgestellt sieht.

Ein sehr bequemer Schmelzofen ist der Fig. 4. vorgestellte. Er besteht aus einem Feuerheerde ABCD, aus einem Aschenheerde ohne Thür, und aus einer Kuppel ABGH. Bei E geht ein Loch durch, um das Ende eines Blasebalgs aufzunehmen, das man darin fest küttet. Er muß verhältnißmäßig weniger hoch seyn, als er in der Figur vorgestellt ist. Dieser Ofen giebt kein sehr heftiges Feuer; allein er ist zu allen gewöhnlichen Arbeiten hinreichend. Er läßt sich auch bequem forttragen, und kann im Laboratorio hineingestellt werden, wo man ihn haben will. Allein diese besonderen Oefen machen in einem Laboratorio eine Schmiede, die mit einem guten Blasebalge versehen ist, und was noch wichtiger ist, einen guten Schmelzofen nicht entbehrlich. Ich will den, dessen ich mich bediene, beschreiben, und die

Grundsätze genau angeben, nach welchen ich ihn habe machen lassen.

Die Luft cirkulirt nur aus dem Grunde in einem Ofen, weil sie beim Durchgehen durch die Kohlen erwärmt wird. Denn sie dehnt sich aus, da sie leichter geworden ist als die umgebende Luft, und wird durch den Druck der Seitensäulen in die Höhe getrieben, und durch neue Luft ersetzt, die von allen Seiten, vorzüglich von unten her, zuströmt. Dieser Umlauf der Luft hat statt, wenn man Kohlen in einem gewöhnlichen Kohlenbecken verbrennt: allein es ist leicht einzusehen, daß die Luftmasse welche durch einen Ofen streicht, der von allen Seiten so offen ist, — wenn übrigens alle Sachen gleich sind — nicht so groß seyn kann, als diejenige, welche durch einen cylinderförmigen Ofen streicht, so wie überhaupt die chemischen Oefen sind, und daß folglich darin die Verbrennung nicht so schnell geschehen kann.

Wir wollen z. B. einen Ofen ABCDEF (Taf. X. Fig. 5.) annehmen, der oben offen und mit glühenden Kohlen gefüllt ist; die Kraft, wodurch die Luft genöthigt seyn wird, durch die Kohlen zu streichen, wird durch die Verschiedenheit der Gewichte zweier Säulen AC bestimmt werden, die eine aus kalter Luft, außerhalb des Ofens, die andere aus warmer Luft, innerhalb des Ofens. Nicht, als wenn keine erwärmte Luft über der Oefnung AB des Ofens wäre, es ist vielmehr gewiß, daß ihr Uebermaß von Leichtigkeit auch als Etwas in die Berechnung kommen muß; da aber diese warme Luft beständig durch die äußere Luft abgekühlt

und fortgenommen wird, so kann diese Portion nicht viel Wirkung hervorbringen.

Wenn man aber an den nemlichen Ofen eine große Röhre setzt, die im Durchmesser eben so ausgehöhlt ist, als er GHAB ist, welche verhindert, daß die durch die glühenden Kohlen erwärmte Luft nicht wieder von der umgebenden Luft abgekühlt, zerstreut und fortgerissen werde; so wird die Abweichung der specifischen Dichtigkeit, vermöge welcher der Umlauf der Luft statt haben wird, nicht mehr die zweier Säulen AC, einer äußeren und einer inneren seyn; sie wird vielmehr die der Gewichte zweier Säulen seyn, welche GC gleich sind. Denn bei gleicher Wärme, wenn die Säule GC = 3 AD ist, wird der Umlauf der Luft, zufolge einer dreifachen Kraft, statt haben. Wahr ists, ich nehme hier an, daß die in dem Raume GHCD befindliche Luft eben so erwärmt ist, als es die in dem Raume ABCD befindliche Luft war, was streng genommen nicht wahr ist; denn die Wärme muß von AB nach GH abnehmen: allein da offenbar die Luft des Raumes GHAB viel wärmer ist, als die äußere Luft, so folgt daraus, daß der Zusatz des hohen Cylinders GHAB die Schnelligkeit des Luftstroms vermehrt, daß sie mehr durch die Kohlen zieht, und daß folglich mehr Verbrennung statt haben wird.

Werden wir nun aus diesen Sätzen folgern, daß man unbeschränkt die Röhre GHAB verlängern müßte? Das wohl nicht; denn weil die Wärme der Luft von AB nach CH abnimmt, geschähe es auch nur durch die Abkühlung, die an dieser Luft durch das Berühren

der Wände der Röhre verursacht wird, so folgt daraus, daß die specifische Dichtigkeit stufenweise abnimmt; und daß wenn die Röhre bis auf einen gewissen Punkt verlängert wäre, so würde man an ein Ziel gelangen, wo die specifische Dichtigkeit der Luft von innen und von außen der Röhre gleich seyn würde; und es ist klar, daß alsdann die kalte Luft, die nicht mehr zu steigen Lust hätte, eine wegzuschaffende Masse seyn würde, die dem Aufsteigen der untern Luft einen Widerstand setzen würde. Ja was noch mehr, da diese Luft nothwendig mit kohlensaurem Gas gemischt ist, und da dieses Gas specifisch dichter ist als die atmosphärische Luft, so würde, wenn die Röhre lang genug wäre, damit die Luft, ehe sie bis ans Ende derselben gelangte, sich der äußeren Luft nähern könnte, das Gas wieder herabsteigen wollen; woraus man schließen muß, daß die Länge der Röhren, welche man an die Oefen setzt, durch die Natur der Dinge begrenzt wird.

Die Folgerungen, wozu uns diese Beobachtungen leiten, sind: 1) daß der erste Fuß der Röhre, die man auf die Kuppel eines Ofens setzt, mehr Wirkung thut, als z. B. der sechste; der sechste mehr als der zehnte: allein kein Versuch hat uns noch gelehrt, bei welchem Ziele wir stehen bleiben müssen; 2) daß dieses Ziel um so enfernter ist, je weniger die Röhre ein guter Wärmableiter ist, weil die Luft sich darin weniger abkühlt; so daß die gebrannte Erde dem Eisenblech zu Ofenröhren weit vorzuziehen ist, und daß, wenn man sie auch von einer doppelten Hülle machte, wenn man den Zwischenraum mit gestoßenen Kohlen ausfüllte, welche eine von

denen Substanzen ausmachen, die am wenigsten die Wärme fortzupflanzen geschickt sind, man das Abkühlen der Luft verzögern, und folglich die Schnelligkeit des Zugs und die Möglichkeit vermehren würde, eine längere Röhre zu brauchen; 3) daß, da der Feuerheerd der wärmste Ort ist, und folglich derjenige, wo die Luft, die darüber streicht, am meisten ausgedehnt wird, dieser Theil des Ofens auch der geräumigste seyn muß, und es nöthig ist, ihn ansehnlich weit zu machen. Es ist um so viel unumgänglich nöthiger, diesen Theil des Ofens recht geräumig zu machen, da er nicht bloß zum Durchgange der Luft bestimmt ist, welche die Verbrennung begünstigen, oder um es noch besser zu sagen, bewirken soll; auch muß er die Kohle und den Schmelztiegel aufnehmen; so daß man nur für den Durchgang der Luft den Zwischenraum rechnen kann, welchen die Kohlen zwischen sich lassen.

Nach diesen Grundsätzen habe ich meinen Schmelzofen verfertiget, und ich glaube nicht, daß es einen giebt, der eine heftigere Wirkung hervorbringt. Indessen darf ich mir noch nicht schmeicheln, die größte Intensität der Wärme erreicht zu haben, die man in chemischen Oefen hervorbringen kann. Man hat noch nicht durch genaue Versuche die Vermehrung des Volumens bestimmt, das die Luft einnimmt, wenn sie durch einen Schmelzofen zieht; so daß man noch nicht das Verhältniß kennt, welches man zwischen den unteren und oberen Oefnungen eines Ofens beobachten muß: noch weniger kennt man die absolute Größe, die diesen Oefnungen zukommt. Die Vordersätze fehlen also, und

man kann nur erst durch die Erfahrung seinen Zweck erreichen.

Dieser Ofen ist vorgestellt Taf. X. Fig. 6. Ich habe ihm nach den eben angegebenen Grundsätzen eine elliptische sphäroidische Form ABCD gegeben, deren beide Enden von einer Fläche durchschnitten werden, welche durch jeden Feuerheerd mit der großen Axe perpendikulär gehen würde. Vermittelst der Erweiterung, die aus dieser Figur entspringt, kann der Ofen eine ansehnliche Menge Kohlen fassen, und in dem Zwischenraume bleibt Raum genug für den Durchgang der Zugluft übrig.

Damit nichts den freien Zutritt der äußeren Luft verhindere, habe ich ihn unten gänzlich offen gelassen, nach dem Beispiele des Hrn. Macquer, der schon dieselbe Vorsicht bei seinem Schmelzofen gebraucht hatte, und ihn auf einen Dreifuß gestellt. Der Rost, dessen ich mich bediene, ist weitsparrig und von Eisen, das auf einer Seite breiter ist, als auf der anderen. Damit die Stangen dem Durchgange der Luft wenig Hinderniß setzen, so habe ich sie nicht auf ihre flache, sondern auf ihre hohe Kante aufgelegt, wie man es Fig. 7. sieht. Endlich habe ich auf dem oberen Theil AB eine Röhre von gebrannter Erde darauf gesetzt, die 18 Fuß lang war, und deren innerer Durchmesser fast halb so groß ist, als der des Ofens. Obgleich ich schon mit diesem Ofen ein Feuer erhalte, das jedes Feuer übertrifft, das bisher ein Chemiker sich noch hat verschaffen können, so glaube ich doch, daß es durch die einfachen Mittel noch verstärkt werden kann, welche ich angegeben habe, und

deren Wesentliches darin besteht, die Röhre FGAB zu einem so wenig guten Wärmableiter als möglich zu machen.

Noch muß ich ein Wort von dem Probierofen (fourneau de coupelle ou fourneau d'essai) sagen. Wenn man z. B. wissen will, ob das Blei Gold oder Silber enthält, so erhitzt man es bei einem starken Feuer in kleinen Kapseln, die aus verkalkten Knochen gemacht sind, und in der Kunstsprache Kapellen heißen. Das Blei wird oxidirt, es wird verglasungsfähig, es zieht in die Kapelle ein, und vermischt sich mit ihr. Man sieht ein, daß das Blei sich nur mit der Berührung der Luft oxidiren kann; dies kann also weder in einem Schmelztiegel geschehen, wo der freie Zutritt der äußeren Luft untersagt ist, auch nicht in der Mitte eines Ofenapparats durch die glühenden Kohlen, weil die Luft des Innern eines Ofens, die durch die Verbrennung verändert wird, und größtentheils in den Zustand von salpeterzeugendem und kohlensaurem Gas übergeht, nicht mehr zur Verkalkung und Oxidation der Metalle taugslich ist. Es mußte also ein besonderer Apparat ausfindig gemacht werden, worin das Metall zu gleicher Zeit der Heftigkeit des Feuers ausgesetzt und vor der Berührung derjenigen Luft geschützt wurde, welche wegen ihres Durchganges durch die Kohlen unbrennbar worden ist. Der Ofen, der zur Erreichung dieses doppelten Zwecks bestimmt ist, heißt in den Künsten, Probierofen (fourneau de coupelle). Gemeiniglich hat er eine viereckigte Gestalt, so wie er Taf. X. Fig. 8. vorgestellt ist. Figur 10. ist er durchschnitten zu sehen. Wie alle

wohl-

wohlgebaute Oefen muß er einen Aschenheerd AABB, einen Feuerheerd BBCC, einen Arbeitsort CCDD und eine Kuppel DDEE haben.

In den Arbeitsort wird die sogenannte Muffel gestellt. Sie besteht aus einer Art von kleinem Ofen GH, (Fig. 9 u. 10.) der aus gebrannter Erde gemacht, und am Boden verschlossen ist. Man stellt ihn auf Stangen, die queer durch den Ofen gehen, er paßt gerade in die Oefnung G der Thüre, und man kittet ihn mit in Wasser geweichtem Thone an. In eine solche Art Oefen werden die Kapellen gestellt. Man legt durch die Oefnungen der Kuppel und des Feuerheerds Kohlen unter und auf die Muffel: die durch die Oefnungen des Aschenheerds eingegangene Luft geht durch die obere Oefnung EE heraus, wenn sie zur Verbrennung gedienet hat. In Ansehung der Muffel dringt die äußere Luft dahin, durch die Thüre GG, und unterhält daselbst die metallische Oxidation.

Denkt man über diese Bauart nach, so merkt man leicht, wie sehr fehlerhaft sie ist. Sie hat zwei Hauptfehler: wenn die Thüre GG zu ist, so geht die Oxidation, aus Mangel an Luft, die sie unterhalten kann, langsam und schwer von statten; ist sie offen, so macht der eingehende Strom von kalter Luft, daß das Metall erstarret, und so wird die Arbeit unterbrochen. Diesen Fehlern würde man leicht abhelfen können, wenn man die Muffel und den Ofen so einrichten ließe, daß ein immer erneuerter Strom von äußerer Luft da wäre, der auf der Oberfläche des Metalls hinstriche. Man

würde diese Luft durch eine irdene Röhre, welche selbst durch das Feuer des Ofens glühend unterhalten werden könnte, gehen lassen, damit das Innere der Muffel niemals abgekühlt würde; und so könnte man in einigen Minuten zu Stande bringen, was oft eine beträchtliche Zeit erfordert.

Herr Sage ist durch andere Grundsätze zu ähnlicheu Folgerungen geleitet worden. Er stellt die Kapelle worin das mit seinem Metalle vermischte Blei ist, in einen gewöhnlichen Ofen mitten in die Kohlen; er bedeckt sie mit einer kleinen Muffel von Porzellän, und wenn alles hinreichend heiß ist, so richtet er auf das Metall den Luftstrom eines gewöhnlichen Handblasebalgs: das Abtreiben geschieht auf diese Art mit einer großen Leichtigkeit, und, wie es scheint, mit vieler Richtigkeit.

§. 3.

Von den Mitteln die Einwirkung des Feuers ansehnlich zu verstärken, wenn säurezeugendes Gas statt der atmosphärischen Luft genommen wird.

Mit den großen Brenngläsern, welche bis jetzt gemacht worden sind, so wie die von Tschirnhausen, und das vom Hrn. de Trudaine, hat man eine etwas größere Intensität von Wärme erhalten, als diejenige ist, welche in den chemischen Oefen und selbst in denen Oefen statt hat, worin das Porzellän hart gebrannt wird. Allein diese Instrumente sind äußerst theuer, und man kann mit ihnen nicht einmal das rohe Platin schmelzen; so daß ihr Vortheil in Beziehung auf die

Wirkung, die sie hervorbringen, fast gar nicht in Betracht kommt, und daß er von der Schwierigkeit sie anzuschaffen, und Gebrauch davon zu machen, überwogen wird.

Die Hohlspiegel mit gleichem Durchmesser thun etwas mehr Wirkung, als die Brenngläser; dies beweisen die Versuche, welche die Herren Macquer und Baume mit dem Spiegel des Hrn. Abt Bouriots angestellt haben: allein da die Richtung der zurückgeworfenen Strahlen von unten nach oben ist, so muß man die Arbeit in der Luft und ohne Stütze vornehmen, wodurch die meisten chemischen Versuche unmöglich werden.

Diese Gedanken hatten mich sogleich bestimmt, zu versuchen, große Rindsblasen mit säurezeugendem Gas zu füllen, daran eine Röhre zu passen, die sich mit einem Hahne verschließen läßt, und mich derselben zu bedienen, um mit diesem Gase das Feuer der angezündeten Kohlen zu beleben. Die Intensität der Wärme war selbst in meinen ersten Versuchen so beschaffen, daß ich eine kleine Quantität rohen Platins mit ziemlicher Leichtigkeit schmolz.

Diesem ersten glücklichen Erfolge habe ich die Idee des Gasometers zu verdanken, wovon ich (Seite 25. u. f. w.) die Beschreibung gegeben habe. Ich habe ihn an die Stelle der Blasen gesetzt, und da man dem säurezeugenden Gas einen beliebigen Grad von Druck geben kann, so kann man nicht nur ein anhaltendes Ausfließen desselben zuwegebringen, sondern ihm auch einen großen Grad von Geschwindigkeit geben.

Der einzige Apparat, den man zu dergleichen Versuchen nöthig hat, besteht aus einem kleinen Tische ABCD, (Taf. IX. Fig. 15.) welcher bei F ein Loch hat, durch welches man eine kupferne oder silberne Röhre FG gehen läßt, die sich bei G in eine kleine Oefnung endigt, welche man mit dem Hahne H zu- oder aufmachen kann. Die Röhre geht unter dem Tische bei lmno fort, und paßt an den Gasometer, mit dessen Innerm sie in Verbindung steht. Wenn man arbeiten will, so macht man erst mit dem Schraubenzwinger KI in eine dicke schwarze Kohle eine Grube, die einige Linien tief ist. In diese Grube legt man den Körper, welchen man schmelzen will: dann zündet man die Kohle mit einem gläsernen Blaserohre an der Flamme eines Talg- oder Wachslichtes an; hierauf setzt man es dem Strome von säurezeugendem Gas aus, das schnell aus dem Schnabel oder Ende G der Röhre FG fließt.

Diese Art zu arbeiten kann nur bei solchen Körpern angewandt werden, die ohne Nachtheil mit den Kohlen in Berührung kommen können, als Metalle, einfache Erden u. s. w. In Ansehung der Körper, deren Bestandtheile mit der Kohle Verwandtschaft haben, und die von dieser Substanz zerlegt werden, als die schwefelsauren und phosphorsauren Verbindungen, und überhaupt alle Neutralsalze, metallische Gläser u. s. w., bedient man sich der Lampe eines Schmelzarbeiters, durch welche man einen Strom von säurezeugendem Gas gehen läßt. Dann bedient man sich statt des gekrümmten Aufsatzes FG, des gebogenen ST, den man an die Stelle schraubt, und der den Strom des säurezeugenden

Gases durch die Flamme der Lampe richtet. Die Intensität der Wärme, welche dieses zweite Mittel giebt, ist nicht so stark als die, welche man durch das erste erhält, und nur mit vieler Mühe gelingt es, das Platinum zu schmelzen.

Die Unterlagen, deren man sich bei dieser zweiten Art zu arbeiten bedient, sind entweder Kapellen aus verkalkten Knochen oder kleine Kapseln aus Porzellän, oder auch auch metallene Kapseln oder Löffel. In sofern nur diese letztern nicht zu klein sind, so schmelzen sie nicht, indem die Metalle gute Wärmableiter sind, und der Wärmestoff sich folglich schnell und leicht in die ganze Masse vertheilt, und nur mittelmäßig einen jeden Theil erhitzt.

Man kann in den Bänden der Akademie (Jahrgang 1782, Seite 476, und 1783, Seite 573.) die Reihe von Versuchen sehen, welche ich mit diesem Apparate angestellt habe. Daraus folgt:

1) Daß der Bergkristall, das heißt die reine Kieselerde, unschmelzbar ist; daß sie aber sich erweichen und schmelzen läßt, sobald sie vermischt ist.

2) Daß der Kalk, die Talkerde und die Baryterde weder allein, noch vereint schmelzbar sind, daß sie aber, vorzüglich der Kalk, das Schmelzen aller andern Substanzen erleichtern.

3) Daß die Thonerde allein vollkommen schmelzbar ist, und daß aus dem Schmelzen eine sehr harte dunkle glasigte Substanz entsteht, welche in das Glas, wie die Edelsteine, einschneidet.

4) Daß alle zusammengesetzte Erden und Steine mit vieler Leichtigkeit schmelzen und ein braunes Glas bilden.

5) Daß alle salzigte Substanzen, selbst das feuerbeständige Alkali, sich in wenig Augenblicken verflüchtigen.

6) Daß das Gold, das Silber u. s. w., und wahrscheinlich auch das Platin sich langsam bei diesem Grade des Feuers verflüchtigen, und ohne einen besonderen Umstand verrauchen.

7) Daß alle andere metallische Substanzen, das Queckſilber ausgenommen, sich oxidiren, obschon sie auf einer Kohle liegen; daß sie darauf mit einer mehr oder minder großen und verschiedentlich gefärbten Flamme brennen, und endlich ganz verrauchen.

8) Daß die oxidirten Metalle ebenfalls alle mit Flamme brennen; welches einen unterscheidenden Karakter dieser Substanzen festzusetzen scheint, und welches mich geneigt macht zu glauben, daß die Baryterde, wie Hr. Bergmann vermuthet hat, ein oxidirtes Metall ist, ob man gleich noch nicht das Metall in seinem Zustande der Reinheit daraus hat erhalten können.

9) Daß einige unter den Edelsteinen, wie die Rubine, sich erweichen und schweißen lassen, ohne daß dadurch ihr Gewicht und ihre Farben verändert werden; daß andere, wie der Hyacinth, dessen Feuerbeständigkeit fast der des Rubins gleich ist, leicht ihre Farbe verlieren; daß der Topas aus Sachsen, so wie der Topas und Rubin aus Brasilien, sich nicht allein bei diesem Grade des

Feuers schnell entfärben, sondern daß sie selbst ein Fünftel ihres Gewichts verlieren, und daß, wenn sie diese Aenderung erlitten haben, eine weiße Erde übrig bleibt, welche dem Ansehen nach dem weißen Quarze oder Biscuit von Porzellän ähnlich ist; endlich daß der Smaragd, der Chrysolit und der Granat, fast augenblicklich zu einem dunkeln und gefärbten Glase geschmolzen werden.

10) Daß der Diamant eine Eigenschaft zeigt, die ihm besonders zukommt, nemlich diese, nach Art der brennbaren Körper zu verbrennen, und gänzlich zu verrauchen.

Es giebt ein anderes Mittel, davon ich noch keinen Gebrauch gemacht habe, um die Einwirkung des Feuers durch das säurezeugende Gas noch mehr zu verstärken; es besteht darin, solches zum Anblasen eines Schmiedefeuers zu gebrauchen. Herr Achard ist zuerst auf diesen Einfall gekommen; allein seine Verfahrungsarten, dadurch er die atmosphärische Luft zu dephlogistisiren glaubte, haben ihn zu nichts Befriedigendem geführt. Der Apparat, den ich mir will machen lassen, wird sehr einfach seyn: er wird aus einem Ofen oder einer Art Schmiede bestehen, die von einer äußerst unschmelzbaren (réfractaire) Erde gemacht wird; seine Gestalt wird ohngefähr der des Ofens gleichen, der Taf. X. Fig. 4. vorgestellt ist; er wird weniger hoch und überhaupt im kleinern Umfange gebaut seyn. Er wird zwei Oefnungen haben, eine bei E, in welche das Ende eines Blasebalgs passen wird, der mit dem Gasometer in Verbindung stehen kann. Ich werde gleich das Feuer so weit treiben, als es durch den Wind des Blasebalgs geschehen kann:

und wenn ich diesen Punkt erreicht haben werde, so werde ich gänzlich den Ofen mit glühenden Kohlen füllen; und indem ich nachher plötzlich den Wind des Blasebalgs einhalte, so werde ich durch die Oefnung eines Hahns das säurezeugende Gas zulassen, und zwar mit einem Drucke von vier oder fünf Zoll. Ich kann auf diese Art das säurezeugende Gas mehrerer Gasometer vereinigen, so daß ich bis acht ja bis neun Cubikfuß davon durch den Ofen streichen lassen kann, und ich werde dadurch eine Intensität von Wärme hervorbringen, die gewiß alles, was wir kennen, übertreffen wird. Ich werde dafür sorgen, daß die obere Oefnung des Ofens sehr groß bleibe, damit der Wärmestoff einen freien Ausweg habe, und damit nicht eine zu schnelle Ausdehnung dieser so vorzüglich elastischen Flüssigkeit eine Explosion veranlasse.

Tabellen

zum

Gebrauche für Chemisten.

Tabellen

zum

Gebrauche für Chemisten.

No. I.

Tabelle zur Umwandlung der Unzen, Drachmen und Grane, in Decimaltheile von Pfunden, nach Markgewicht.

Tabelle für die Grane.

Grane nach Markgewicht.	Entsprechende Decimaltheile von Pfunden.	Grane nach Markgewicht.	Entsprechende Decimaltheile von Pfunden.
	Pfund.		Pfund.
1	0,000108507	16	0,001736112
2	0,000217014	17	0,001844619
3	0,000325521	18	0,001953125
4	0,000434028	19	0,002061633
5	0,000542535	20	0,002170140
6	0,000651042	21	0,002278647
7	0,000759549	22	0,002387154
8	0,000868056	23	0,002495661
9	0,000976563	24	0,002604168
10	0,001085070	25	0,002712675
11	0,001193577	26	0,002821182
12	0,001302084	27	0,002929689
13	0,001410591	28	0,003038196
14	0,001519098	29	0,003146173
15	0,001627605	30	0,003255210

Grane nach Markgewicht.	Entsprechende Decimaltheile von Pfunden.	Grane nach Markgewicht.	Entsprechende Decimaltheile von Pfunden.
	Pfund.		Pfund.
31	0,00336371 7	66	0,007161462
32	0,00347222 7	67	0,007269969
33	0,00358073 1	68	0,007378456
34	0,00368923 8	69	0,007486983
35	0,00379774 5	70	0,007595490
36	0,00390625 2	71	0,007703997
37	0,00401475 9	72	0,007812504
38	0,00412326 6	73	0,007921011
39	0,00423177 3	74	0,008029518
40	0,00434028 0	75	0,008138025
41	0,00444878 7	76	0,008246532
42	0,00455729 4	77	0,008355039
43	0,00466580 1	78	0,008463546
44	0,00477430 8	79	0,008572043
45	0,00488281 5	80	0,008680560
46	0,00499132 2	81	0,008789067
47	0,00509982 9	82	0,008897574
48	0,00520833 6	83	0,009006081
49	0,00531684 3	84	0,009114588
50	0,00542535 0	85	0,009223095
51	0,00553385 7	86	0,009331602
52	0,00564236 4	87	0,009440109
53	0,00575087 1	88	0,009548616
54	0,00585937 8	89	0,009657123
55	0,00596788 5	90	0,009765630
56	0,00607639 2	91	0,009874137
57	0,00618489 9	92	0,009982644
58	0,00629340 6	93	0,010091151
59	0,00640191 3	94	0,010199658
60	0,00651042 0	95	0,010308165
61	0,00661892 7	96	0,010416672
62	0,00672743 4	97	0,010525179
63	0,00683594 1	98	0,010633686
64	0,00694444 8	99	0,010742193
65	0,00705295 5	100	0,010850700

Tabelle für die Drachmen. Tabelle für die Unzen.

Drachmen nach Markgewicht.	Entsprechende Decimaltheile von Pfunden.	Unzen nach Markgewicht.	Entsprechende Decimaltheile von Pfunden.
Drachmen.	Pfund.	Unzen.	Pfund.
1	0,0078125	1	0,0625000
2	0,0156250	2	0,1250000
3	0,0234375	3	0,1875000
4	0,0313500	4	0,2500000
5	0,0390625	5	0,3125000
6	0,0468750	6	0,3750000
7	0,0547875	7	0,4375000
8	0,0625000	8	0,5000000
9	0,0703125	9	0,5625000
10	0,0781250	10	0,6250000
11	0,0859375	11	0,6875000
12	0,0937500	12	0,7500000
13	0,1015625	13	0,8125000
14	0,1093756	14	0,8750000
15	0,1171875	15	0,9375000
16	0,1250000	16	1,0000000

No. II.

Tabelle zur Umwandlung der Decimaltheile von Pfunden in gemeine Theile.

Tabelle für Zehentheile von Pfunden.

Decimaltheile von Pfunden.	Entsprechende gemeine Theile von Pfunden.		
Pfund.	Unz.	Drm.	Grane.
0,1	1	4	57,60
0,2	3	1	43,20
0,3	4	5	28,80
0,4	6	3	14,40
0,5	8	8	0
0,6	9	4	57,60
0,7	11	1	43,20
0,8	12	6	28,80
0,9	14	3	14,40
1,	16	0	0

Tabelle für Hunderttheile von Pfunden.

Decimaltheile von Pfunden.	Entsprechende gemeine Theile von Pfunden.		
Pfund.	Unz.	Drm.	Grane.
0,01	—	1	20,16
0,02	—	2	40,32
0,03	—	3	60,48
0,04	—	5	8,64
0,05	—	6	28,80
0,06	—	7	48,96
0,07	1	0	69,12
0,08	1	2	17,28
0,09	1	3	37,44
0,10	1	4	57,60

Tabelle für Tausendtheile von Pfunden.

Decimaltheile von Pfunden.	Entsprechende gemeine Theile von Pfunden.		
	Unz.	Drm.	Grane.
Pfund.			
0,001	—	—	9,22
0,002	—	—	18,43
0,003	—	—	27,65
0,004	—	—	36,86
0,005	—	—	46,08
0,006	—	—	55,30
0,007	—	—	64,51
0,008	—	1	1,73
0,009	—	1	10,94
0,010	—	1	20,16

Tabelle für Zehntausendtheile von Pfunden.

Decimaltheile von Pfunden.	Entsprechende gemeine Theile von Pfunden.
Pfund.	Grane.
0,0001	0,92
0,0002	1,84
0,0003	2,76
0,0004	3,69
0,0005	4,61
0,0006	5,53
0,0007	6,45
0,0008	7,37
0,0009	8,29
0,0010	9,22

Tabelle für Hunderttausendtheile von Pfunden.

Pfund.	Grane.
0,00001	0,09
0,00002	0,18
0,00003	0,28
0,00004	0,37
0,00005	0,46
0,00006	0,55
0,00007	0,64
0,00008	0,74
0,00009	0,83
0,00010	0,92

Tabelle für Millionentheile von Pfunden.

Pfund.	Grane.
0,000001	0,01
0,000002	0,02
0,000003	0,03
0,000004	0,04
0,000005	0,05
0,000006	0,06
0,000007	0,07
0,000008	0,08
0,000009	0,09
0,000010	0,10

No. III.

Tabelle für die Anzahl der Cubikzolle, welche einem bestimmten Gewichte des reinen Wassers entsprechen.

Tabelle für die Grane.

Grane des Wassers nach Markgewicht.	Entsprechende Anzahl der Cubikzolle.	Grane des Wassers nach Markgewicht.	Entsprechende Anzahl der Cubikzolle.
1	0,003	37	0,100
2	0,005	38	0,103
3	0,008	39	0,105
4	0,011	40	0,108
5	0,013	41	0,111
6	0,016	42	0,113
7	0,019	43	0,116
8	0,022	44	0,119
9	0,024	45	0,121
10	0,027	46	0,124
11	0,030	47	0,127
12	0,032	48	0,130
13	0,035	49	0,132
14	0,038	50	0,135
14	0,040	51	0,138
16	0,043	52	0,140
17	0,046	53	0,143
18	0,049	54	0,146
19	0,051	55	0,148
20	0,054	56	0,151
21	0,057	57	0,154
22	0,059	58	0,157
23	0,062	59	0,159
24	0,065	60	0,162
25	0,067	61	0,165
26	0,070	62	0,167
27	0,073	63	0,170
28	0,076	64	0,173
29	0,078	65	0,175
30	0,081	66	0,178
31	0,084	67	0,181
32	0,086	68	0,184
33	0,089	69	0,186
34	0,092	70	0,189
35	0,094	71	0,192
36	0,097	72	0,194

Tabelle für die Drachmen.

Drachmen des Wassers nach Markgewicht.	Entsprechende Anzahl der Cubikzolle.	Unzen des Wassers nach Markgewicht.	Entsprechende Anzahl der Cubikzolle.
1	0,193	1	1,543
2	0,386	2	3,086
3	0,579	3	4,629
4	0,772	4	6,172
5	0,965	5	7,715
6	1,158	6	9,258
7	1,351	7	10,801
8	1,543	8	12,344
		9	13,887
		10	15,430
		11	16,973
		12	18,516
		13	20,059
		14	21,602
		16	23,145
		17	24,687

Tabelle für die Pfunde.

Pfunde des Wassers nach Markgewicht.	Entsprechende Anzahl der Cubikzolle.	Pfunde des Wassers nach Markgewicht.	Entsprechende Anzahl der Cubikzolle.
1	24,687	20	493,740
2	49,375	21	518,427
3	74,061	22	543,114
4	98,748	23	567,801
5	123,420	24	592,448
6	148,122	25	617,175
7	172,809	26	641,862
8	197,416	27	666,549
9	222,180	28	691,236
10	246,870	29	715,923
11	271,557	30	740,610
12	296,244	40	987,480
13	320,931	50	1234,200
14	345,618	60	1481,220
15	370,305	70	1728,000
16	394,992	80	1974,960
17	419,676	90	2221,800
18	444,360	100	2328,700
19	469,050		

No. IV.

Tabelle für die Umwandlung der Linien in Brüche von Linien, nach Decimaltheilen von Zollen.

Tabelle für die Brüche der Linien.

Zwölftheile von Linien.	Entsprechende Decimaltheile von Zollen.
1	0,00694
2	0,01389
3	0,02083
4	0,02778
5	0,03472
6	0,04167
7	0,04861
8	0,05556
9	0,06250
10	0,06944
11	0,07639
12	0,08333

Tabelle für die Linien.

Linien.	Entsprechende Decimaltheile von Zollen.
1	0,08333
2	0,16667
3	0,25000
4	0,33333
5	0,41667
6	0,50000
7	0,58333
8	0,66667
9	0,75000
10	0,83333
11	0,91667
12	1,00000

No. V.

Tabelle für die Umwandlung der Höhe des Wassers in Glocken und Röhren in entsprechende Höhen des Queckſilbers, nach Decimaltheilen von Zollen ausgedrückt.

Höhe des Waſſers in Linien ausgedrückt.	Entſprechende Höhe des Queckſilbers, in Decimalbrüchen von Zollen ausgedrückt.	Höhe des Waſſers in Linien ausgedrückt.	Entſprechende Höhe des Queckſilbers, in Decimalbrüchen von Zollen ausgedrückt.
Linien.	Zolle.	Zolle. Linien.	Zolle.
1	0,00614	20	0,12284
2	0,01228	21	0,12898
3	0,01843	22	0,13512
4	0,02457	23	0,14126
5	0,03071	2	0,14741
6	0,03685	3	0,22111
7	0,04299	4	0,29481
8	0,04914	5	0,36852
9	0,05528	6	0,44222
10	0,06142	7	0,51593
11	0,06756	8	0,58963
12	0,07370	9	0,66333
13	0,07985	10	0,73704
14	0,08599	11	0,81074
15	0,09213	12	0,88444
16	0,09827	13	0,95815
17	0,10441	14	1,03185
18	0,11055	15	1,10556
19	0,11670	16	1,17926

No. VI.

Tabelle der entsprechenden Quantitäten der französischen Cubikzolle, nach Unzen des Priestleyischen Maaßes.

Unzen nach dem Maaße des Herrn Priestley.	Entsprechende französische Cubikzolle.	Unzen nach dem Maaße des Herrn Priestley.	Entsprechende französische Cubikzolle.
1	1,567	20	31,340
2	3,134	30	47,010
3	4,701	40	62,680
4	6,268	50	78,350
5	7,835	60	94,020
6	9,402	70	109,690
7	10,969	80	125,360
8	12,536	90	141,030
9	14,103	100	156,700
10	15,670	200	313,400
11	17,237	300	470,100
12	18,804	400	626,800
13	20,371	500	783,500
14	21,938	600	940,200
15	23,505	700	1096,900
16	25,072	800	1253,600
17	26,639	900	1410,300
18	28,206	1000	1567,000
19	29,773		

No. VII.

Tabelle von den absoluten Gewichten der verschiedenen Gasarten bei einem Drucke von 28 Zoll, und einer Temperatur von 10 Graden des Thermometers.

Namen der Luft- oder Gasarten.	Gewicht des Cubikzolls.	Gewicht des Cubikfußes.			Bemerkungen.
	Grane.	Unz.	Dr.	Gr.	
Atmosphärische Luft	0,46005	1	3	3,00	Nach des Herrn Lavoisiers Erfahrungen.
Salpeterzeugendes Gas	0,44444	1	2	48,00	Nach denselben.
Säurezeugendes Gas	0,50694	1	4	12,00	Nach denselben.
Wasserzeugendes Gas	0,03539	—	—	61,15	Nach denselben.
Kohlensaures Gas	0,68985	2	—	40,00	Nach denselben.
Salpeterhalbsaures Gas	0,54690	1	5	9,04	Nach des Herrn Kirwans Erfahrungen.
Ammoniumgas	0,27488	—	6	43,00	Nach denselben.
Schwefelichtsaures Gas	1,03820	3	—	66,00	Nach denselben.

No. VIII.

Tabelle über die eigenthümlichen Gewichte der mineralischen Substanzen, aus dem Werke des Herrn Brisson über die spezifiken Gewichte der Körper gezogen.

Metallische Substanzen.

Namen der metallischen Substanzen.	Verschiedene Arten derselben.	Eigenthümliches Gewicht	Gewicht eines Cubikzolles.	Gewicht eines Cubikfußes.
			Unz. Dr. Gr.	Pf. Unz. Dr. Gr.
Gold	Geschmolzenes nicht geschlagenes Gold von 24 Karat	192581	12 3 62	1348 1 0 42
	Geschmolzenes und geschlagenes Gold	193617	12 4 28	1355 5 0 60
	Geschmolzenes ungeschmiedetes Pariser Gold von 22 Karat	174863	11 2 48	1224 0 5 18
	Dasselbe geschmolzen und geschmiedet	175894	11 3 15	1231 4 1 2
	Gold wie es in Frankreich ausgemünzt wird von $21\frac{22}{32}$ Karat, geschmolzen	174022	11 2 17	1218 2 3 51
	Dasselbe ausgemünzt	176474	11 3 36	1235 5 0 51
	Geschmolzenes ungeschmiedetes Gold von 20 Karat, wie es zu Bijouterien verarbeitet wird	157090	10 1 33	1099 10 0 46
	Dasselbe geschmolzen und geschmiedet	157746	10 1 57	1104 3 4 30
Silber	Geschmolzenes ungeschmiedetes Silber von 12 Denier	104743	6 6 22	733 3 1 52
	Dasselbe geschmiedet	105107	6 6 36	735 11 7 43
	Pariser Silber von 11 Denier 10 Gran, geschmolzen und ungeschmiedet	101752	6 4 55	712 4 1 57
	Dasselbe geschmolzen und geschmiedet	103765	6 5 58	726 5 5 32

Tabelle
über die metallischen Substanzen.

Namen der metallischen Substanzen.	Verschiedene Arten derselben.	Eigenthümliches Gewicht	Gewicht eines Cubikzolles.	Gewicht eines Cubikfußes.
			Unz. Dr. Gr.	Pf. Unz. Dr. Gr.
Silber	Geschmolzenes ungeschmiedetes Silber, aus der französischen Münze von 10 Denier 21 Gran	100476	6 4 7	703 5 2 36
	Dasselbe ausgemünzt	104077	6 5 70	728 8 4 71
			Pf. Unz. Dr. Gr.	Pf. Unz. Dr. Gr.
Platin	Rohes Platin in Körnern	156017	10 0 65	1092 1 7 17
	Dasselbe durch Salzsäure gereinigt	167521	10 6 62	1172 10 2 59
	Dasselbe gereinigt und geschmolzen	195000	12 5 8	1365 0 0 0
	Dasselbe gereinigt und geschmiedet	203366	13 1 32	1423 8 7 67
	Dasselbe in Draht gezogen	210417	13 5 8	1472 14 5 46
	Dasselbe in Platten geschlagen	220690	14 2 31	1544 13 2 17
			Unz. Dr. Gr.	Pf. Unz. Dr. Gr.
Kupfer	Geschmolzenes ungeschmiedetes Kupfer	77880	5 0 28	545 2 4 35
	Kupferdraht	88785	5 6 3	621 7 7 26
	Geschmolzenes ungeschmiedetes Messing	83958	5 3 38	587 11 2 26
	Messingdraht	85441	5 4 22	598 1 3 10
			Pf. Unz. Dr. Gr.	Pf. Unz. Dr. Gr.
Eisen	Geschmolzenes Eisen	72070	4 5 27	504 7 6 52
	In Barren geschmiedetes, gehämmertes und ungehämmertes Eisen	77880	5 0 28	545 2 4 35
	Ungehärteter u. ungehämmerter Stahl	78331	5 0 44	548 5 0 41
	Gehärteter und ungehämmerter Stahl	78404	5 0 47	548 13 1 71
	Gehärteter und in der Folge gehämmerter Stahl	78180	5 0 39	547 4 1 20
	Gehärteter u. nicht gehämmerter Stahl	78163	5 0 38	547 2 2 3

Tabelle
über die metallischen Substanzen.

Namen der metallischen Substanzen.	Verschiedene Arten derselben.	Eigenthümliches Gewicht	Gewicht eines Cubikzolles.	Gewicht eines Cubikfußes.
			Unz. Dr. Gr.	Pf. Unz. Dr. Gr.
Zinn	Reines geschmolzen und nicht gehämmertes Zinn von Kornwallis	72914	4 5 58	510 6 2 68
	Dasselbe geschmolzen und gehämmert	72994	4 5 61	510 15 2 45
	Geschmolzenes ungehämmertes Malakka-Zinn	72963	4 5 60	510 11 6 61
	Dasselbe geschmolzen und gehämmert	73065	4 5 64	511 7 2 17
Blei	Geschmolznes Blei	113523	7 2 62	794 10 4 44
Zink	Geschmolznes Zink	71908	4 5 21	503 5 5 41
Wismuth	Geschmolznes Wismuth	98227	6 2 67	687 9 3 28
Kobalt	Geschmolznes Kobalt	78119	5 0 36	546 13 2 45
Spießglanz	Geschmolznes Antimonium	67021	4 2 54	469 2 2 59
	Rohes Antimonium	40643	2 5 5	284 8 0 9
	Spießglanzglas	49464	3 1 47	346 3 7 64
Arsenik	Geschmolznes Arsenik	57633	3 5 64	403 6 7 12
Nikkel	Geschmolznes Nikkel	78070	5 0 35	546 7 6 52
Molybdän	" " " " " "	47385	3 0 41	331 11 1 69
Wolfram	" " " " " "	60665	3 7 33	424 10 3 60
Queckfilber	" " " " " "	135681	8 6 25	949 12 2 13

Edelsteine.

Namen der Edelsteine.	Verschiedene Arten derselben.	Eigenthümliches Gewicht	Gewicht eines Cubikzolles.			Gewicht eines Cubikfußes.			
			Unz.	Dr.	Gr.	Pf.	Unz.	Dr.	Gr.
Diamant	Weißer orientalischer Diamant	35212	2	2	19	246	7	5	69
	Rosenrother orientalischer Diamant	35310	2	2	22	247	2	5	55
Rubin	Orientalischer Rubin	42833	2	6	15	299	13	2	26
	Rubispinell	37600	2	3	36	263	3	1	43
	Rubibalais	36458	2	2	65	255	3	2	26
	Brasilianischer Rubin	35311	2	2	22	247	2	6	47
Topas	Orientalischer Topas	40106	2	4	57	280	11	6	70
	Pistacienfarbener orientalischer Topas	40615	2	5	4	284	4	7	3
	Brasilianischer Topas	35365	2	2	24	247	8	7	3
	Sächsischer Topas	35640	2	2	35	249	7	5	32
	Weißer sächsischer Topas	35535	2	2	31	248	11	7	26
Saphir	Orientalischer Saphir	39941	2	4	51	279	9	3	10
	Weißer orientalischer Saphir	39911	2	4	50	279	6	0	18
	Saphir du Puy	40769	2	5	10	285	6	1	2
	Brasilianischer Saphir	31307	2	0	17	219	2	3	5
Chrysopras	" " " " " "	40000	2	4	53	280	0	0	0
Zirkon	Zirkon aus Zeilon	44161	2	6	65	309	2	0	18
Hyacinth	Gemeiner Hyacinth	36873	2	3	9	258	1	5	22
Vermeill	" " " " " "	42299	2	5	67	296	1	3	65
Granat	Böhmischer Granat	41888	2	5	52	293	3	3	47
	Dodekaedrisch krystallisirter Granat	40627	2	5	5	284	6	1	57

Tabelle
über die Edelsteine.

Namen der Edelsteine.	Verschiedene Arten derselben.	Eigenthümliches Gewicht	Gewicht eines Cubikzolles.	Gewicht eines Cubikfußes.
			Unz. Dr. Gr.	Pf. Unz. Dr. Gr.
Granat	Vulkanischer Granat in 24seitigen Kristallen	24684	1 4 58	172 12 4 62
	Syrischer Granat	40000	2 4 53	280 0 0 0
Smaragd	Smaragd von Peru	27755	1 6 28	194 4 4 35
Chrysolith	Chrysolith der Juweliren	27821	1 6 31	194 11 7 44
	Brasilian. Chrysolith	26923	1 5 69	188 7 3 1
Aquamarin	Orientalischer Aquamarin oder Beryll	35489	2 2 29	248 6 6 10
	Occidentalischer Beryll	27227	1 6 8	190 9 3 28

Kieselerdigte Steine.

Namen der Steine.	Verschiedene Arten derselben.	Eigenthümliches Gewicht	Gewicht eines Cubikzolles.	Gewicht eines Cubikfußes.
			Unz. Dr. Gr.	Pf. Unz. Dr. Gr.
Bergkristall	Heller Bergkristall von Madagaskar	26530	1 5 54	185 11 2 64
	Brasilian. Bergkristall	26526	1 5 54	185 10 7 21
	Trüber oder europäischer Bergkristall	26548	1 5 55	185 13 3 1
Quarz	Kristallisirter Quarz	26546	1 5 55	185 13 1 16
	Derber Quarz	26471	1 5 52	185 4 6 1
Sandstein	Sandstein zum Pflastern	24158	1 4 38	169 1 5 41
	Schleifstein	21429	1 3 8	150 0 0 28
	Filtrirstein	21113	1 2 68	147 12 5 18

Tabelle
über die kieselerdigten Steine.

Namen der Steine.	Verschiedene Arten derselben.	Eigenthümliches Gewicht	Gewicht eines Cubikzolles.			Gewicht eines Cubikfußes.			
			Unz.	Dr.	Gr.	Pf.	Unz.	Dr.	Gr.
Sandstein	Glänzender Sandstein von Fontainenblau	25616	1	5	20	179	4	7	67
	Wezstein von mittlern Korn aus Auvergne	25638	1	5	21	179	7	3	47
	Wezstein von Lorranie	25298	1	5	8	177	1	3	1
Agath	Oriental. Agath	25901	1	5	31	181	4	7	21
	Onix-Agath	26375	1	5	49	184	10	0	0
Calzedon	Heller Calzedon	26640	1	5	59	186	7	5	32
Karneol	〃 〃 〃 〃 〃 〃	26137	1	5	40	182	15	2	54
Sardonix	Reiner Sardonix	26025	1	5	36	182	2	6	39
Prasem	〃 〃 〃 〃 〃 〃	25805	1	5	27	180	10	1	20
Feuerstein	Hellgrauer Feuerstein	25941	1	5	32	181	9	3	10
	Schwarzer Feuerstein	25817	1	5	28	180	11	4	2
Kiesel	Quixartiger Kiesel	26644	1	5	59	186	8	1	2
Mühlstein	Kiesel de Rennes	26538	1	5	55	185	12	2	3
	〃 〃 〃 〃 〃 〃	24835	1	4	63	173	13	4	12
Jade	Weiße Jade	29502	1	7	21	206	8	1	57
	Grüne Jade	29660	1	7	27	207	9	7	26
Jaspis	Rother Jaspis	26612	1	5	58	186	4	4	25
	Brauner Jaspis	26911	1	5	69	188	6	0	18
	Gelber Jaspis	27101	1	6	4	189	11	2	36
	Violetter Jaspis	27111	1	6	4	189	12	3	33
	Grüner Jaspis	27640	1	6	24	193	7	5	32
	Bandjaspis	28160	1	6	43	197	1	7	26
	Sechsseitig säulenförmig kristallisirter schwarzer Schörl	33636	2	1	32	235	7	1	62
	Spatförmiger schwarzer Schörl	33852	2	1	40	236	15	3	28
	Dichter schwarzer Schörl, oder Basalt	29225	1	7	11	204	9	1	43

Thonerdigte und alaunerdigte Steine.

Namen der Steine.	Verschiedene Arten derselben.	Eigenthümliches Gewicht	Gewicht eines Cubikzolles.	Gewicht eines Cubikfußes.
			Unz. Dr. Gr.	Pf. Unz. Dr. Gr.
Serpentin	Derber grüner Serpentinstein aus Italien	24295	1 4 43	170 1 0 23
Stratit	Grobe Kreide von Briansón	27274	1 6 10	190 14 5 56
	Spanische Kreide	27902	1 6 34	195 5 0 14
	Blättrichter Topfstein von Dauphinee	27687	1 6 26	193 12 7 40
	Blätterichter Topfstein aus Schweden	28531	1 6 57	199 11 3 56
Talk	Russischer Talk oder Glimmer	27917	1 6 34	195 6 5 46
	Schwarzer Glimmer	29004	1 7 3	203 0 3 42
Schiefer	Gemeiner Schiefer	26718	1 5 61	187 0 3 24
	Dachschiefer	28535	1 6 57	199 11 7 26
	Weißer Scheermesserstein oder Wezschiefer (Pierre à raloir)	28763	1 6 66	201 5 3 47
	Weißer und schwarzer Wezschiefer	31311	2 0 17	219 2 6 47

Kalkerdigte Steine.

Kalkspath	Isländischer rhomboidalischer Kalkspath	27151	1 6 6	190 0 7 21
	Pyramidalförmig-kristallisirter Kalkspath	27141	1 6 5	189 15 6 24
Alabaster	Orientalischer Alabaster	27302	1 6 11	191 2 6 42
Marmor	Grünfleckigter Marmor	27417	1 6 16	191 14 5 46
	Rothfleckigter Marmor	27242	1 6 9	190 11 0 60
	Weißer Carrarischer Marmor	27168	1 6 6	190 2 6 38
	Weißer Marmor von Paros	28376	1 6 51	198 10 0 65

Tabelle über die kalkerdigten Steine.

Namen der Steine.	Verschiedene Arten derselben.	Eigenthümliches Gewicht	Gewicht eines Cubikzolles.	Gewicht eines Cubikfußes.
			Unz. Dr. Gr.	Pf. Unz. Dr. Gr.
Kalkerdigte Bausteine	Stein von St. Leu aus den Kalkbrüchen von St. Leu	16593	1 0 43	116 2 3 24
	Stein von St. Leu aus den Kalkbrüchen de notre Dame	18094	1 1 28	126 10 4 16
	Sehr grobkörnigter Stein von Vergalat	16542	1 0 42	115 12 5 46
	Bogenstein (Pierre d'Arcueil)	20605	1 2 49	144 3 6 6
	Harter Stein (Pierre de Liais) aus dem Kalksteinbruche der Mad. Ricateau	20778	1 2 56	145 7 1 6
	Desgleichen aus den Kalkbrüchen des Hrn. Ory	23902	1 4 28	167 5 0 14
	Stein aus den Brüchen von Boure	13864	0 7 14	97 1 6 10
	Stein von Passy bei Tonnerre	23340	1 4 7	163 6 0 46
Spathe.				
Schwerspath	Weißer Schwerspath	44300	2 6 70	310 1 4 58
Flußspath	Weißer Flußspath	31555	2 0 26	220 14 1 20
	Rother Flußspath	31911	2 0 39	223 6 0 18
	Grüner Flußspath	31817	2 0 36	222 11 2 17
	Blauer Flußspath	31688	2 0 31	221 13 0 32
	Violetter Flußspath	31757	2 0 34	222 4 6 20
Zeolithe.				
Zeolith	Rothglänzender Zeolith von Oedelfors	24868	1 4 64	174 1 1 52
	Weißglänzender Zeolith	20739	1 2 54	145 2 6 10
	Krystallisirter Zeolith	20833	1 2 58	145 13 2 26

Pechsteinarten.

Namen der Steine.	Verschiedene Arten derselben.	Eigenthümliches Gewicht	Gewicht eines Cubikzolles.			Gewicht eines Cubikfußes.			
			Unz.	Dr.	Gr.	Pf.	Unz.	Dr.	Gr.
Pechstein	Schwarzer Pechstein	20499	1	2	45	143	7	7	7
	Gelber Pechstein	20860	1	2	59	146	0	2	40
	Rother Pechstein	26695	1	5	61	186	13	6	52
	Schwärzlichter Pechstein	23191	1	4	2	162	5	3	10

Gemischte Steinarten.

Porphir	Rother Porphir	27651	1	6	24	193	8	7	21
	Rother Porphir von Dauphinee	27933	1	6	35	195	8	3	70
Serpentinstein	Grüner Serpentin	28960	1	7	1	202	11	4	12
	Schwarzer Serpentin von Dauphinee	29339	1	7	15	205	5	7	54
	Grüner Serpentin von Dauphinee	29883	1	7	36	209	2	7	12
Ophit Granitello	" " " " " "	29722	1	7	30	208	0	6	66
	" " " " " "	30626	1	7	63	214	6	0	65
Granit	Rother Egyptischer Granit	26541	1	5	55	185	12	4	53
	Schönrother Granit	27609	1	6	23	193	4	1	48
	Granit de la Vallee de Girardmas	27163	1	6	6	190	2	2	3

Vulkanische Steinarten.

Vulkanische Steine.	Bimestein	9145	0	4	53	64	0	1	66
	Obsidian	23480	1	4	13	164	5	6	6
	Pierre de Volvic	23205	1	4	2	162	6	7	49
	Basalt de la Chaulsée des Géans	28642	1	6	61	200	7	7	17
	Säulenförmiger Basalt von Auvergne	24215	1	4	40	169	8	0	46
	Basalt (Pierre de touche genannt)	24152	1	4	38	169	1	1	6

Künstliche Gläser und Vitrifikationen.

Namen der Substanzen.	Verschiedene Arten derselben.	Eigenthümliches Gewicht	Gewicht eines Cubikzolles.	Gewicht eines Cubikfußes.
			Unz. Dr. Gr.	Pf. Unz. Dr. Gr.
Gläser	Eisenschlacke	28548	1 6 58	199 13 3 1
	Grünes Bouteillenglas	27325	1 6 12	191 4 3 14
	Gemeines grünes Glas	26423	1 5 50	184 15 3 1
	Weißes französisches Kristallglas	28922	1 7 0	202 7 2 8
	Spiegelglas von St. Gobin	24882	1 4 65	174 2 6 20
	Englisches Flintglas	33293	2 1 19	233 0 6 38
	Boraxglas	26070	1 5 37	182 7 6 52
Porzellanarten	Hartes Porzellan	21457	1 3 9	150 3 1 34
	Porzellan von Limoges	23410	1 4 10	163 13 7 26
	Chinesisches Porzellan	23847	1 4 26	166 14 6 66

Brennbare Materien.

Schwefel	Gediegner Schwefel	20332	1 2 39	142 5 1 34
	Geschmolzner Schwefel	19907	1 2 23	139 5 3 56
Erdharze	Dichte Steinkohle	13292	0 6 64	93 0 5 46
	Grauer Amber	9263	0 4 58	64 13 3 47
	Bernstein	10780	0 5 40	75 7 2 63

Tabelle
über die eigenthümlichen Gewichte der Flüssigkeiten.

Wässer.

Arten.	Verschiedenheiten.	Eigenthümliches Gewicht.	Gewicht eines Cubikzolles.	Gewicht eines Cubikfußes.
			Unz. Dr. Gr.	Pf. Unz. Dr. Gr.
Wasser	Destillirtes Wasser	10000	0 5 13⅓	70 0 0 0
	Regenwasser	10000	0 5 13⅓	70 0 0 0
	Filtrirtes Seinewasser	10001,5	0 5 13,4	70 0 1 25
	Eau d'Arcueil	10004,6	0 5 13,5	70 0 4 9
	Wasser der Stadt d'Avray	10004,3	0 5 13,5	70 0 3 61
	Meerwasser	10263	0 5 23	71 13 3 47
	Asphaltisches Wasser aus dem todten Meere	12403	0 6 31	86 13 1 6

Geistige Flüssigkeiten.

Weine	Burgunder Wein	9915	0 5 10	69 6 3 60
	Bordeauer Wein	9939	0 5 11	69 9 1 25
	Maderawein	10382	0 5 28	72 10 6 20
	Braunbier	10338	0 5 26	72 5 6 61
	Weißbier	10231	0 5 22	71 9 6 70
	Cider	10181	0 5 20	71 4 2 13
Weingeist	Gemeiner Brandtwein	8371	0 4 25	58 9 3 30
	Alkoholisirter Weingeist	8293	0 4 22	58 0 6 38
	Alkohol mit Wasser gemischt.			
	Alkohol. Wasser.			
	15 Theile 1 Theil	8527	0 4 30	59 11 0 14
	14 — 2 —	8674	0 4 36	60 11 4 3
	13 — 3 —	8815	0 4 41	61 11 2 17
	12 — 4 —	8947	0 4 46	62 10 0 37
	11 — 5 —	9075	0 4 51	63 8 3 14
	10 — 6 —	9199	0 4 55	64 6 2 22

Tabelle
über die geistigen Flüssigkeiten.

Arten.	Verschiedenheiten.	Eigenthümliches Gewicht	Gewicht eines Cubikzolles.	Gewicht eines Cubikfußes.
			Unz. Dr. Gr.	Pf. Unz. Dr. Gr.
Weingeist	Alkohol mit Wasser gemischt. Alkohol. Wasser.			
	9 Theile 7 Theile	9317	0 4 60	65 3 4 2
	8 — 8 —	9427	0 4 64	65 15 6 43
	7 — 9 —	9519	0 4 67	66 10 1 2
	6 — 10 —	9598	0 4 70	67 2 7 58
	5 — 11 —	9674	0 5 1	67 11 3 66
	4 — 12 —	9733	0 5 3	68 2 0 55
	3 — 13 —	9791	0 5 6	68 8 4 53
	2 — 14 —	9852	0 5 8	68 15 3 28
	1 — 15 —	9919	0 5 10	69 6 7 31
Aetherarten	Schwefeläther	7396	0 3 60	51 12 2 59
	Salpeteräther	9088	0 4 51	63 9 6 61
	Salzäther	7296	0 3 56	51 1 1 16
	Essigäther	8664	0 4 35	60 10 2 68

Saure Flüssigkeiten.

Mineralsäuren	Schwefelsäure	18409	1	1	39	128	13	6	33
	Salpetersäure	12715	—	6	43	89	0	0	46
	Salzsäure	11940	—	6	14	83	9	2	17
Pflanzensäuren	Braune Essigsäure	10251	0	5	23	71	12	0	65
	Weiße Essigsäure	10135	0	5	18	70	15	0	69
	Destillirter Essig	10095	0	5	17	70	10	5	9
	Konzentrirte Essigsäure	10626	0	5	37	74	6	0	65
Animalische Säure	Ameisensäure	9942	0	5	11	69	9	4	2

Ammonium oder flüchtiges Kalk.

Ammonium	Tropfbares Ammonium	8970	0	4	47	62	12	5	9

Tabelle
über die flüchten Flüssigkeiten.

Arten.	Verschiedenheiten.	Eigenthümliches Gewicht	Gewicht eines Cubikzolles.			Gewicht eines Cubikfußes.			
			Unz.	Dr.	Gr.	Pf.	Unz.	Dr.	Gr.
Aetherische Oele	Terpentinöl	8697	0	4	37	60	14	0	37
	Flüssiger Terpentin	9910	0	5	10	69	5	7	26
	Lavendulöl	8938	0	4	46	62	9	0	32
	Nelkenöl	10363	0	5	27	72	8	5	18
	Zimmetöl	10439	0	5	30	73	1	1	25
Fette Oele	Olivenöl	9153	0	4	54	64	1	1	6
	Süß Mandelöl	9170	0	4	54	64	3	0	23
	Leinöl	9403	0	4	63	65	13	1	6
	Mohnöl	9288	0	4	57	64	10	5	18
	Bucheckeröl	9176	0	4	55	64	3	5	50
	Fischtran	9233	0	4	57	64	10	0	55
Animalische Flüssigkeiten.									
Animalische Flüssigkeiten.	Frauenmilch	10203	0	5	21	71	6	5	65
	Pferdemilch	10346	0	5	26	72	6	6	1
	Eselsmilch	10355	0	5	27	72	7	6	6
	Ziegenmilch	10341	0	5	26	72	6	1	39
	Schafmilch	10409	0	5	29	72	3	6	33
	Kuhmilch	10324	0	5	25	72	14	2	22
	Molke von Kuhmilch	10193	0	5	20	71	5	4	67
	Menschlicher Urin	10106	0	5	17	70	1	6	70

Tabelle

über die eigenthümlichen Gewichte einiger vegetabilischen und animalischen Substanzen.

Arten.	Verschiedenheiten.	Eigenthümliches Gewicht	Gewicht eines Cubikzolles.	Gewicht eines Cubikfußes.
			Unz. Dr. Gr.	Pf. Unz. Dr. Gr.
Harze	Gelbes und weißes Fichtenharz	10727	5 40	75 1 3 =8
	Schiffpech	10857	5 45	75 15 7 63
	Galipot (feines weißes Harz?)	10819	5 54	75 11 5 59
	Kolophonium (Barras)	10441	5 30	73 1 3 10
	Sandarak	10920	5 48	76 7 0 23
	Mastix	10742	5 41	75 3 0 60
	Storax	11098	5 54	77 10 7 58
	Dichter Kopal	11398	5 28	72 12 4 44
	Durchsichtiger Kopal	10452	5 30	73 2 4 71
	Kopal von Madagaskar	10600	5 36	74 3 1 43
	Chinesischer Kopal	10628	5 37	74 6 2 60
	Elemiharz	10182	5 20	71 4 3 5
	Orientalischer Hülsenbaumharz (gum. anime)	10284	5 24	71 15 6 33
	Occidentalisches Animeharz	10426	5 29	72 15 5 50
	Ladanum	11862	6 11	83 0 4 25
	Ladanum in Stangen	24933	1 4 67	174 8 3 70
	Guajakharz	12289	6 27	86 0 2 68
	Jalappenharz	12185	6 23	85 4 5 55
	Drachenblut	12045	6 18	84 5 0 23
	Lackgummi oder Harz	11390	5 65	79 11 5 32
	Takamahak	10413	5 31	73 3 6 61
	Benzoeharz	10924	5 48	76 7 3 65
	Alouchi	10604	5 36	74 3 5 13
	Karaunaharz	11224	5 60	78 11 4 45
	Elastisches Harz	9335	4 61	65 5 2 12
	Kamphor	9887	5 9	69 3 2 54
Gummichte Harze	Ammoniumgummi	12071	6 19	84 6 7 44
	Sagapengummi	12008	6 16	84 0 7 11

Tabelle

über die eigenthümlichen Gewichte einiger vegetabilischen und animalischen Substanzen.

Arten.	Verschiedenheiten.	Eigenthümliches Gewicht.	Gewicht eines Cubikzolles.	Gewicht eines Cubikfußes.
			Unz. Dr. Gr.	Pf. Unz. Dr. Gr.
Gummichte Harze	Eyhergummi	12948	6 51	90 10 1 29
	Guttägummi	12216	6 24	85 8 1 39
	Euphorbium	11244	5 60	78 11 2 54
	Weihrauch	11732	6 6	82 1 7 63
	Myrrhe	13600	7 4	95 3 1 43
	Bdellium	13717	5 6;	79 10 1 57
	Scammonium de Aleppo	12354	6 29	86 7 5 13
	Scammonium de Smirna	12743	6 44	89 3 1 52
	Galban-Gummi	12120	6 20	84 13 3 37
	Assafötida	13275	6 64	92 14 6 29
	Sarkokolla	12084	6 42	88 1 [illegible] 62
	Opopanax	16226	1 0 30	113 9 2 36
Gummen	Gemeines Gummi	14817	0 7 49	103 11 4 2
	Arabisches Gummi	14523	7 38	101 10 4 44
	Tragant	13101	6 59	92 2 0 18
	Bassora	14349	7 32	100 6 6 1
	Acajou	14466	7 36	101 3 0 41
	Mombain	14206	7 26	99 7 0 41
Eingedickte Säfte	Lakritzensaft	17228	1 0 67	120 9 4 21
	Akaziensaft	15153	7 62	106 1 1 6
	Orlean	14573	7 40	102 0 1 29
	Catechuerde	13980	7 18	97 13 6 6
	Leberaloe	13586	7 3	95 1 5 4
	Succotrinische Aloe	13795	7 13	96 0 2 23
	Hypozistensaft	15273	7 66	106 13 3 47
	Opium	13396	6 76	93 8 7 3
Sätzmehle	Indigo	7 9	0 [illegible]	53 13 2 17
	Orlean	5956	0 3 6	41 11 0 41
Wachs- und Fettarten.	Gelbes Wachs	9648	5 0	67 8 4 44
	Weißes Wachs	9 8	5 2	67 12 6 47
	Cire d'Ouarouchi	8970	4 47	62 12 5 9
	Kakaobutter	8916	4 [illegible]	62 6 4 53
	Wallrat	9433	4 64	66 0 3 70

Tabelle

über die eigenthümlichen Gewichte einiger vegetabilischen und animalischen Substanzen.

Arten.	Verschiedenheiten.	Eigenthümliches Gewicht	Gewicht eines Cubikzolles.	Gewicht eines Cubikfußes.
			Unz. Dr. Gr.	Pf. Unz. Dr. Gr.
Wachs- und Fettarten	Rindstalg	9232	4 57	64 9 7 63
	Kälbertalg	9341	4 61	65 6 1 39
	Hammelfett	9235	4 57	64 10 2 40
	Unschlitt	9419	4 64	65 14 7 31
	Schweineschmalz	9568	4 62	65 9 1 52
	Speck	9478	4 66	66 5 4 21
	Butter	9423	4 64	65 15 3 1
Hölzer	Inneres Holz von einer 60jährigen Eiche	11700	6 5	81 14 3 14
	Korkholz	2400	1 18	16 12 6 29
	Ulmbaumholz	6710	3 35	46 15 4 12
	Freine: le tronc	8450	4 27	59 2 3 14
	Buchenholz	8520	4 30	59 10 1 66
	Erlenholz	8000	4 11	56 0 0 0
	Ahornbaumholz	7550	3 66	52 13 4 58
	Nußbaumholz	6710	3 35	47 15 4 12
	Weidenholz	5850	3 2	40 15 1 43
	Lindenholz	6040	3 9	42 4 3 60
	Fichtenholz, männliches	5500	2 61	38 8 0 0
	Fichtenholz, weibliches	4980	2 42	34 13 6 6
	Pappelbaumholz	3830	1 71	26 12 7 49
	Weißes spanisches Pappelholz	5294	2 54	37 0 7 31
	Apfelholz	7930	4 8	55 8 1 20
	Birnbaumholz	6610	7 31	46 4 2 40
	Quittenbaumholz	7050	3 47	49 5 4 58
	Mispelbaumholz	9440	4 64	66 1 2 17
	Pflaumbaumholz	7850	4 5	54 15 1 43
	Olivenholz	9270	4 58	64 14 1 66
	Kirschbaumholz	7150	3 51	50 0 6 29
	Haselstaudenholz	6000	3 8	42 0 0 0
	Französ. Buchsbaumholz	9120	4 52	63 13 3 37
	Holländisch. Buchsbaumholz	13280	6 64	92 15 2 63

Tabelle

über die eigenthümlichen Gewichte einiger vegetabilischen und animalischen Substanzen.

Arten.	Verschiedenheiten.	Eigenthümliches Gewicht.	Gewicht eines Cubikzolles.	Gewicht eines Cubikfußes.
			Unz. Dr. Gr.	Pf. Unz. Dr. Gr
Hölzer	Holländsch Taxbaumholz	7880	4 6	55 2 4 35
	Span. Taxbaumholz	8070	4 13	56 7 6 52
	Span. Cypressenholz	6440	3 24	45 1 2 17
	Thuya	5608	2 65	39 4 0 55
	Granatbaumholz	13540	7 1	94 12 3 60
	Span. Maulbeerbaumholz	8970	4 47	62 12 5 9
	Franzosen oder Guajakholz	13330	6 66	93 4 7 49
	Orangenbaumholz	7050	3 47	49 5 4 58

Ende des zweiten Bandes.

Register

beider Bände.

A.

Abdampfen oder Abrauchen II. 98.

Abgießen II. 88.

Abriß, tabellarischer, der zusammengesetzten, oxidirbaren und säurefähigen Grundstoffe und Basen I. 249.

— tabellarischer, der zwiefachen Verbindungen des Phosphors mit den einfachen Substanzen I. 279.

— tabellarischer, der zwiefachen Verbindungen des Kohlenstoffs mit den einfachen Substanzen I. 285.

— tabellarischer, der Verbindungen des mit dem säurezeugenden Stoffe vollkommen gesättigte, und dadurch in Salpetersäure veränderten salpeterzeugenden Stoffs, mit den salzfähigen Basen, nach den Stuffen der Affinität I. 291.

— tabellarischer, der Verbindungen der Schwefelsäure, mit den salzfähigen Basen I. 300.

— tabellarischer, der Verbindungen der schwefligten Säure mit den salzfähigen Basen I. 304.

Abriß, tabellarischer, der Verbindungen der Phosphorsäure mit den salzfähigen Basen I. 311.

— tabellarischer, der Verbindungen der phosphorigten Säure mit den salzfähigen Basen I. 310.

— tabellarischer, der Verbindungen des oxidirten Kohlenstoffs mit den salzfähigen Basen I. 314.

— tabellarischer, der Verbindungen des oxidirten Salzsäurestoffs mit den salzfähigen Basen I. 319.

— tabellarischer, der Verbindungen der oxidirten Salzsäure mit den salzfähigen Basen I. 320.

— tabellarischer, der Verbindungen der salpetrichtsauren Salzsäure mit den salzfähigen Basen I. 325.

— tabellarischer, der Verbindungen des oxigenesirten Flußsäurestoffes, mit den salzfähigen Basen I. 329.

— tabellarischer, der Verbindungen des oxigenesirten boraxsauren Grundstoffes mit den verschiedenen salzfähigen Basen I. 333.

Abriß, tabellarischer, der Verbindungen des oxigenesirten Arseniks, mit den salzfähigen Basen l. 338.
— tabellarischer, der Verbindungen des oxigenesirten Weinsteinsäurestoffes mit den salzfähigen Basen l. 351.
— tabellarischer, der Verbindungen der Molybdsäure mit den salzfähigen Basen l. 343.
— tabellarischer, der Verbindungen der Wolframsäure mit den salzfähigen Basen l 347.
— tabellarischer, der Verbindungen der Aepfelsäure mit den salzfähigen Basen l. 356.
— tabellarischer, der Verbindungen der Citronensäure mit den salzfähigen Basen l. 359.
— tabellarischer, der Verbindungen der brenzlichen Holzsäure mit den salzfähigen Basen l. 363.
— tabellarischer, der Verbindungen der brenzlichen Weinsteinsäure mit den salzfähigen Basen l. 366.
— tabellarischer, der Verbindungen der brenzlichen Schleimsäure, mit den salzfähigen Basen l. 369.
— tabellarischer, der Verbindungen der Kleesäure mit den salzfähigen Basen l. 372.
— tabellarischer, der Verbindungen der essigten Säure mit den salzfähigen Basen l. 377 und l. 378, 379.
— tabellarischer, der Verbindungen der Bernsteinsäure mit den salzfähigen Basen l. 385.
— tabellarischer, der Verbindungen der Benzoesäure mit den salzfähigen Basen l. 387.
— tabellarischer, der Verbindungen der Kamphorsäure, mit den salzfähigen Basen, l. 390.
— tabellarischer, der Verbindungen der Milchsäure, mit salzfähigen Basen l. 397.
— tabellarischer, der Verbindungen der Milchzuckersäure, mit den salzfähigen Basen, l. 399.
Abriß, tabellarischer, der Verbindungen der Gallussäure, mit den salzfähigen Basen l. 402.
— tabellarischer, der Verbindungen der Harnsäure mit den salzfähigen Basen l. 409.
— tabellarischer, der Verbindungen der zoostischen Säure, mit den salzfähigen Basen l. 411.
— tabellarischer, der Verbindungen der Fettsäure mit den salzfähigen Basen l. 407.
— tabellarischer, der Verbindungen der Rauvensäure mit den salzfähigen Basen l. 405.
Acide muriateux 110. l. muriatique ibid. muriatique oxygèné l. 111.
— acéteux l. 105. acétique l. 383. und l. 105, cicerique l. 419. chromique l. 414. hydrothionique l. 418. mellilithique ibid. lithique l. 410. nitreux l. 119. nitrique ibid. nitro-muriatique l. 159. phosphoreux l. 105 und 232. phosphorique ibid. suberique l. 416. sulfureux l. 104. l. 119. l. 232. sulfurique l. 104. l. 119. l. 232. urique l. 410. zoonique l. 417.
Acidum aceticum l. 383. acetosum ibid. cicericum l. 419. chromicum l. 414. hydrothionicum l. 418. mellilithicum ibid. muriaticum oxydatum l. 111. oxy-muriaticum l. 324. subericum l. 416. zoonicum l. 417. zooticum l. 412.
Adhäsion l. 47.
Aepfelsäure, Bemerkungen über dieselbe l. 357. Verbindungen derselben mit den salzfähigen Basen l. 356.
Aether l. 38.
Aethergas l. 85.
Affinität, chemische l. 15.
Agusterde l. 217.
Alkohol l. 179. Alkool ibid.

Alkoholgas I. 85.
Alliages I. 152.
Ameisensäure, Bemerkungen über die Verbindungen derselben I. 403
Ameisensäurestoff, tabellarischer Abriß der Verbindungen des oxigenesirten I. 402.
Amydon I. 161.
Ammoniumgas I. 86.
Ammonium I. 211. schwefelsaures I. 233.
Apparate, die zur weinichten und faulen Gährung gehören II. 124.
Arsenikſäure, Bemerkungen über dieselbe, und den Abriß ihrer Verbindungen I. 339. tabellarischer Abriß, der Verbindungen derselben mit den salzfähigen Basen I. 338.
Attraktion I. 31.
Auflösung I. 91. metallische II. 121.
Ausdehnung I. 31 und 33.
Auslaugung II. 96.
Austrum I. 219.
Azote I. 113.
Azotures I. 269.

B.

Barbonium I. 219.
Barometer II. 47.
Baryterde I. 216.
Base muriatique I. 109.
Bemerkungen, über die tabellarische Darstellung der einfachen Substanzen I. 245.
— über die tabellarische Darstellung der durch die Vereinigung mehrerer einfachen Substanzen zusammengesetzten oxidirbaren und sauerfähigen Grundstoffe und Basen I. 250.
— über den salpeterzeugenden Stoff ꝛc. I. 268.
— über den wasserzeugenden Stoff, und über den Abriß seiner Verbindungen I. 274.
— über den essigsauren Grundstoff ꝛc. I. 380.
Benzoesäure, Verbindungen derselben mit den verschiedenen salzfähigen Basen I. 387.
Benzoesäure, Bemerkungen über die Verbindungen derselben I. 388.
Bernsteinsäure, Verbindungen derselben mit den salzfähigen Basen I. 385.
— Bemerkungen über ihre Verbindungen I. 386.
Beryllerde I. 217.
Beschreibung der pneumatisch-chemischen Vorrichtung II. 21.
Betrachtungen über die oxidirten Stoffe, über die Säuren von mehrern Substraten und über die Zusammensetzung der animalischen und vegetabilischen Materie I. 158.
Blasensteinsäure I. 410.
Blevasche I. 121.
Borax I. 334.
Boraxsäure I. 289. Bemerkungen über die Verbindungen derselben I. 334.
Boraxsäurestoff. Bemerkungen über die Verbindungen desselben I. 289.

C.

Calorimeter, Beschreibung desselben II. 61.
Calorique I. 34. I. 37. combiné I. 52. libre, ibid. specifique I. 53.
Capacität der Körper für die Wärme I. 50.
Chaleur sensible I. 53.
Carbures I. 154.
Chromerz I. 415.
Chromsäure I. 415.
Chemie, von den Mitteln, welche sie anwendet, die Theilchen der Körper von einander zu trennen, ohne sie zu entmischen II. 90.
Citrate calcaire I. 360.
Citronensäure, tabellarischer Abriß der Verbindung derselben, mit den salzfähigen Basen I. 359.

Citronensäure, Bemerkungen über dieselbe I. 360.
Cölestin I. 217.
Cohäsion I. 47.
Colkothar I. 121.

D.

Darstellung, tabellarische der einfachen Substanzen I. 243 und 245.
Destillation, einfache II. 107 zusammengesetzte oder pneumatisch-chemische II. 113.
Destillir-Apparat II. 110.
Diamant I. 286.
Dissolutio II. 91.
Dunstform I. 83.
Dunstkreis der Erde, Bildung und Zusammensetzung desselben I. 601.
Durchseiher II. 83.

E.

Eis I. 32.
Eisen, schwefelsaures I. 233. gelboxidirtes I. 121. rothoxidirtes ebend. schwarzoxidirtes ebend.
Eisenerz Elbaer I. 274.
Eisenmohr I. 77.
Eisenrost I. 121.
Element I. 14.
Elixivatio II. 96.
Enfer de Boyle II. 198.
Entfernung I. 33.
Eden I. 219.
Essigsäure I. 105 und 498. tabellarischer Abriß der Verbindungen derselben mit den salzfähigen Basen I. 382. Bemerkungen über ihre Verbindungen I. 383.
Eudiomer II. 24.
Expansibilität I. 55.

F.

Fäulniß I. 191.
Fettsauerstoff, tabellarischer Abriß der Verbindungen des oxigenirten mit den salzfähigen Basen I. 407. Bemerkungen.
Fettsäure, Bemerkungen über ihre Verbindungen I. 408.

F.

Feuerluft I. 70.
Filtriren oder Durchseihen II. 82.
Filtrum II. 83.
Filtrirsak ebend.
Flamme I. 205.
Flüssigkeit, von der Bildung der elastisch-luftförmigen I. 29. feurige I. 34.
Fluide igné I. 34
Flußsäurestoff I. 289. tabellarischer Abriß der Verbindungen desselben mit den salzfähigen Basen I. 329.
Flußsäure, Bemerkungen über dieselbe I. 330.
Flußspath ebend.
Fourneau de Coupelle II. 256.

G.

Gadolinerde I. 217.
Gährung, faule I. 191. saure I. 197. weinichte I. 178. von den Apparaten die zur faulen und weinichten gehören II. 124.
Gas I. 48. 85. alkalizeugendes I. 87. azotisches I. 88. kohlicht-wasserzeugendes I. 154. phosphoricht-wasserzeugendes ebend. salpeterzeugendes I. 88. 87. salpeterhalbsaures I. 114. und I. 222. säurezeugendes I. 86. Zerlegung des säurezeugenden durch die Metalle I. 117. salzsaures I. 86. schwefelichtsaures I. 222. schwefelicht-wasserzeugendes I. 154. wasserzeugendes I. 130. I. 222.
Gallussäure, tabellarischer Abriß der Verbindungen derselben mit den salzfähigen Basen I. 393. Bemerkungen über die Verbindungen derselben I. 394.
Das Volumen der Gase zu messen II. 36.

Gasform I. 83.
Gasometer II. 25.
Gasometrie II. 21.
Gasarten, verschiedene von einander zu trennen II. 41.
Gaz acide muriatique I. 86. acide sulfureux I. 222. alkaligène I. 87. alkoolique I. 85. ammoniaque I. 86. aqueux I. 85. azotique I. 87. etheré I. 85. nitreux I. 222. nitrogène I. 88. hèpatique I. 155. hydrogène I. 130. hydrogène carbonisé I. 154. hydrogène phosphorisé ibid. hydrogène sulfurisé ibid. Oxygène I. 86. I. 117.
Gerbestoff I. 394.
Gewicht das absolute, der verschiedenen Gase zu bestimmen II. 58.
Glycinerde I. 217.
Grundstoffe, Betrachtungen über die salzfähigen I. 221. säurezeugenden und säurungsfähige I. 19.

H.

Harnsäure, tabellarischer Abriß der Verbindungen derselben mit den salzfähigen Basen I. 409.
— Bemerkungen über dieselbe I. 410.
Heber II. 82
Helm der Destillirblase II. 110.
Holzsäure, tabellarischer Abriß der Verbindungen der brenzlichen mit den salzfähigen Basen I. 353.
— Bemerkungen über die brenzliche I. 364.
Honigsteinsäure I. 418.
Hydrogène I. 130.
Hydrometer II. 20.
Hydrothionsäure I. 418.

J.

Instrumente, die zur Bestimmung des absoluten und spezifischen Gewichtes flüßiger und konkreter Körper gehören II. 7.

K.

Kali I. 204. essigsaures I. 383. schwefelsaures I. 233. übersäuertes kleesaures I. 375. natronisirtes weinsteinsaures I. 355. weinsteinsaures ebend. übersäuertes weinsteinsaures ebend.
Kalkerde I. 215. äpfelsaure I. 358. citronensaure I. 360 kalihaltige kleesaure I. 375. schwefelsaure I. 233. I. 360. fettsaure I. 408.
Kamphorsäure, tabellarischer Abriß der Verbindungen derselben mit den salzfähigen Basen I. 390.
— Bemerkungen über ihre Verbindungen I. 391.
Kleesalz I. 373.
Kleesäure, tabellarischer Abriß der Verbindungen derselben mit den salzfähigen Basen I. 372. Bemerkungen über ihre Verbindungen I. 373.
Kohlensäure, tabellarischer Abriß der Verbindungen derselben mit den salzfähigen Basen I. 314. Bemerkungen über ihre Verbindungen I. 315.
Kohlenstoffmischungen I. 154.
Kohlenstoff, tabellarischer Abriß der Verbindungen desselben mit den einfachen Substanzen I. 285. Bemerkungen über denselben I. 286.
Königswasser I. 326.
Körper, luftförmige I. 32. tropfbare ebend,
Korksäure I. 416.
Kraft, anziehende I. 32. zurückstoßende ebend.
Kraftmehl I. 161.
Kristallisation II. 102.
Kichererbsensäure I. 419.
Kälte, von der Bereitung und Anwendung derselben II. 129.
Kupfer, essigsaures 383.

L.

Lebensluft I. 70.
Leuchten, des faulen Holzes I. 36. des Phosphors I. 37.
Lichtstoff I. 35
Liquor amn. I. 420.
Lösung II. 91.
Lufterscheinungen, feurige I. 64.
Luft, Zerlegung der atmosphärischen in zwei expansible Flüssigkeiten I. 65. dephlogistisirte I. 70. mephitische I. 71. respirable I. 70.

M.

Malate de chaux I. 358.
Mastikot. I. 121.
Materia scytodephica I. 394.
Mengung I. 47.
Metallische Substanzen I. 218.
Metalle, Verbindungen derselben unter einander I. 290.
Metalloxide I. 19. von der Entstehung derselben I. 117.
Metallversetzungen I. 152.
Meteore I. 64.
Milchsäure, tabellarischer Abriß der Verbindungen derselben mit den salzfähigen Basen I. 397. Bemerkungen über die Verbindungen derselben I. 398.
Milchzuckersäure, tabellarischer Abriß der Verbindungen derselben mit den salzfähigen Basen I. 399. Bemerkungen über die Verbindungen derselben I. 400.
Minium I 121.
Mischung I. 47.
Mofete I. 71. 79.
Molybdän, tabellarischer Abriß der Verbindungen des oxigenesirten, mit den salzfähigen Basen I. 343.
Molybdänsäure, Bemerkungen über ihre Verbindungen I. 344.

N.

Natrum I. 410. schwefelsrs. I. 233.
Neutralsalz, arsenikalisches I. 339.
Neutralsalze, Erzeugung derselben I. 221. I. 239. von der Bildung derselben, und von den verschiedenen Grundstoffen, welche bei ihrer Zusammensetzung mit einander in Mischung treten I. 201. phosphorichtsaure I. 233. schwefelichtsaure ebend.
Nomenklatur der Säuren überhaupt I. 103. der verschiedenen Bestandtheile der atmosphärischen Luft I. 82.
Nordlichter I. 64.

O.

Ocher II. 121.
Oefen II. 245.
Oel I. 155.
Oele, Verbrennung desselben II. 152.
Operationen, von den blos mechanischen, die die Theilung der Körper zum Gegenstande haben II. 79.
— die zur eigentlichen Verbrennung und zum Verpuffen gehören II. 139.
Oxalate acidule de Potasse I. 375. acidile de chaux ibid.
Oxalium I. 373.
Oxid I. 19. 120.
Oxidation der Metalle II. 190. des Zinns in einer gläsernen Retorte von einem Inhalte von 43 Kubikzollen II. 206. des Zinns in einer gläsernen Retorte von einem Inhalte von 250 Kubikzollen II. 214.
Oxyden I. 119.
Oxyde d'Azote I. 120. gris de Plomb. I. 121. jaune de fer ibid. jaune de Plomb ibid. rouge de fer ibid. rouge de Plomb ibid. noir de fer ibid. de Phosphore I. 120. de soufre ibid.
Oxides I. 119. metalliques I. 117. I. 19.
Oxygénation I. 97.

P.

Parthenum l. 219.
Pinte l. 76. 90.
Phlogiston l. 36.
Phosphites l. 233.
Phosphormischungen l. 154.
Phosphor, Bemerkungen über den Abriß seiner Verbindungen mit den einfachen Substanzen l. 280. oxidirter l. 120. tabellarischer Abriß der zwiefachen Verbindungen desselben mit den einfachen Substanzen l. 279.
Phosphorsäure, Bemerkungen über den Abriß ihrer Verbindungen l. 312 tabellarischer Abriß der Verbindungen derselben mit den salzfähigen Basen l. 311.
Phosphorsäure l. 105.
Phosphures l. 154.
Photogenium l. 37. l. 255.
Porphyrisation II. 75.
Pulvern II. 75.

Q.

R.

Radical muriatique l. 109. nitromuriatique l. 252.
Raupensäure, tabellarischer Abriß der Verbindungen derselben, mit den salzfähigen Basen l. 405. Bemerkungen über die Verbindungen derselben l. 406
Reiben II. 75.
Reißbley l. 20.
Refrigeratorium II. 110.
Retorte II. 108.
Repulsion l. 57.
Reverberirofen II. 247.
Rochelsalz l. 355.
Röstscherben II. 191.
Ruhe, absolute l. 15.

S.

Sal acetosellae l. 373.
Salpeteräther l. 451.
Salpetersäure l. 115. l. 292. von der Bildung oder Entstehung derselben l. 146. Bemerkungen über ihre Verbindungen l. 292.
Salpeterstoffmischungen l. 269.
Salpeterstoffoxid l. 120.
Salzsäure, Bemerkungen über die gemeine und oxidirte l. 321. tabellarischer Abriß, der Verbindungen der salpetrichtsauren mit den salzfähigen Basen l. 325. Bemerkungen über die salpetrichtsaure l. 326 salpetrichte l. 159. oxidirte l. 111. l. 324. Verbindungen der oxidirten mit den salzfähigen Stoffen l. 320.
Salzsäurestoff l. 109. l. 280 tabellarischer Abriß der Verbindungen des oxidirten mit den salzfähigen Basen l. 319.
Sättigung l. 19.
Säure, essigte l. 105. phosphorigte ebend. salpetrichte l. 115. l. 292. schwefelichte l 105. Bemerkungen über die Verbindungen der essigten, mit den salzfähigen Basen l 380. Bemerkungen über die phosphorigte l. 312. Bemerkungen über die schwefelichte l 305. Verbindungen der essigten mit den salzfähigen Basen l. 377 bis 379. Verbindungen der phosphorigten mit den salzfähigen Basen l. 310. aus dem brandigen Weitzen l. 419 aus der Resina lutea novi Belgu ebend. tabellarischer Abriß der Verbindungen der zootischen mit den salzfähigen Basen l. 411.
Säure, Bemerkungen über die Verbindungen der zootischen l 412 zoomische l. 417.
Säuren, von der Bildung derselben l. 89. l. 102 und 225.
Sauerkleesalz l. 375.
Säurezeugung l. 97.
Schwefel, Bemerkungen über denselben, und über den Abriß seiner Verbindungen mit

den einfachen Substanzen I. 277. oxidirter I. 201.
Schwefelammonium I. 154.
Schwefelgas, stinkendes I. 155.
Schwefelkali I. 254.
Schwefelleberga I. 155.
Schwefelsäure, Bemerkungen über dieselbe I. 301. I. 105. Verbindungen derselben mit den salzfähigen Basen I. 300.
Schaafwasser I. 420.
Schaafwassersäure ebend.
Schmelzen II. 243.
Schmelztiegel II. 244.
Schlämmen II. 80.
Schema zur Berechnung für die Korrektion in Beziehung auf den Grad des Drucks und der Temperatur II. 55.
Schleimsäure, Verbindungen der brenzlichen mit den salzfähigen Basen I. 469 Bemerkungen über die brenzlichen I. 370.
Schützit I. 217.
Sebate de chaux I 408.
Seignettesalz I. 355.
Senkwage II. 17
Sieben durch ein Haarsieb II. 80.
Solutio II. 91.
Spitzbeutel II. 83.
Sprengeisen II. 101.
Stahl I. 20.
Stoff, Bemerkungen über den salpeterzeugenden I. 268. Bemerkungen über den wasserzeugenden, und über den Abriß seiner Verbindungen I. 274. salpeterzeugender I. 113. salpetrichtsalzsauren I. 252. lichtzeugender I. 255. I. 37. säurezeugender, säurungsfähiger I. 21.
Stoff wärmezeugender I. 255. I. 34. wasserzeugender I. 130.
Stronzianerde I. 216.
Sublimation II. 112.
Substrate, Namen der Säurefähigen I. 225.
Sulfate de chaux I. 360. d'ammoniaque I. 233. de fer ibid. I. de Potasse ibid. I. de Soude ibid. I.
Sulfites I. 233.
Sulfures ibid.
Sulfure d'ammonique . 154. de Potasse I. ibid.
Süßerde I. 217.

T.

Tabellarische Darstellung der einfachen Substanzen I. 243.
Talkerde I. 219.
Tartarite acidule de Potasse I. 355. de Potasse ibid. I. de Soude ibid.
Thermogène I. 34.
Thermogenium I. 255. I. 34.
Thermometer, von den Korrektionen, die sich auf die verschiedene Grade desselben beziehen II. 53.
Thonerde I. 216.
Tungstein I. 348.
Tuten II. 244.

U.

Untersuchung des aus der Röhre genommenen Eisendrahts II. 188.
— der gasförmigen unverbrennbaren Rückstande II 182
— des erhaltenen Wassers II. 181.

V.

Verbindung der brennbaren Substanzen unter einander I. 152. der Säuren mit den salzfähigen Grundbasen I. 239. des Lichts und Wärmestoffes mit verschiedenen Substanzen I. 253.
Verbindungen, zweifache, des säurezeugenden Stoffs mit den einfachen metallischen und nicht metallischen Substanzen I. 258. des säurezeugenden Stoffs mit den zusammengesetzten Grundstoffen I. 263.
Verbindungen der schwefelichten Säure mit den salzfähigen Basen I. 304. des oxidirten Kohlenstoffs mit den salzfähigen Basen I. 314. der Flußsäure

mit den salzfähigen I. 329. der Metalle unter einander I. 290.
Verbrennung II. 139. des Aethers II. 162. des Eisens I. 73. der Kohlen I. 100. I. 144 der Oele II. 152. des Olivenöls I. 150. des Phosphors I. 95. I. 143. des Phosphors und der Kohle II. 142. des Wachslichts I. 149. des Wasserzeugenden Gases I. 145. des wasserzeugenden Gases und von der Entstehung des Wassers II. 164. II. 176. des Weingeistes oder Alkohols II. 160.
Verpuffen II. 235.
Vinaigre radical I. 382.
Von den Mitteln die Einwirkung des Feuers ansehnlich zu verstärken, wenn säurezeugendes Gas statt der atmosphärischen Luft genommen wird II. 258.

W.

Wahlanziehung I. 15.
Wage II. 8.
Wärmematerie I. 34.
Wärme, empfindbare I. 53.
Wärmestoff, I. 34. 35. freier I. 52. gebund. ebend I. spezifiker I. 53. von der Quantität desselben, welcher sich bei den verschiedenen Arten der Verbrennung entwickelt I. 139. von den Mischungen desselben und von der Bildung der elastischen luftformigen flüssigkeiten I. 29.
Wasserbley I. 344.
Wassergas I. 85.
Wasser, von dem bildenden Grundstoffe desselben, I. 123. Zerlegung desselben durch Kohle oder Eisen ebend. I.
Wasser, von der Entstehung desselben II. 164. II. 170.
Weinessig I. 197.
Weinstein I. 66.
Weinsteinsäurestoff, tabellarischer Abriß der Verbindungen der oxigenesirten mit den salzfähigen Basen I. 351.
Weinsteinsäure, Bemerkungen über dieselbe I. 352. Verbindungen der brenzlichen mit den salzfähigen I. 366. Bemerkungen über die brenzliche I. 367.
Wolfram, tabellarischer Abriß der Verbindungen des oxigenesirten mit den salzfähigen Basen I. 347.
Wolframsäure, Bemerkungen über die Verbindungen derselben I. 348.

X.

Y.

Ytererde I. 217.

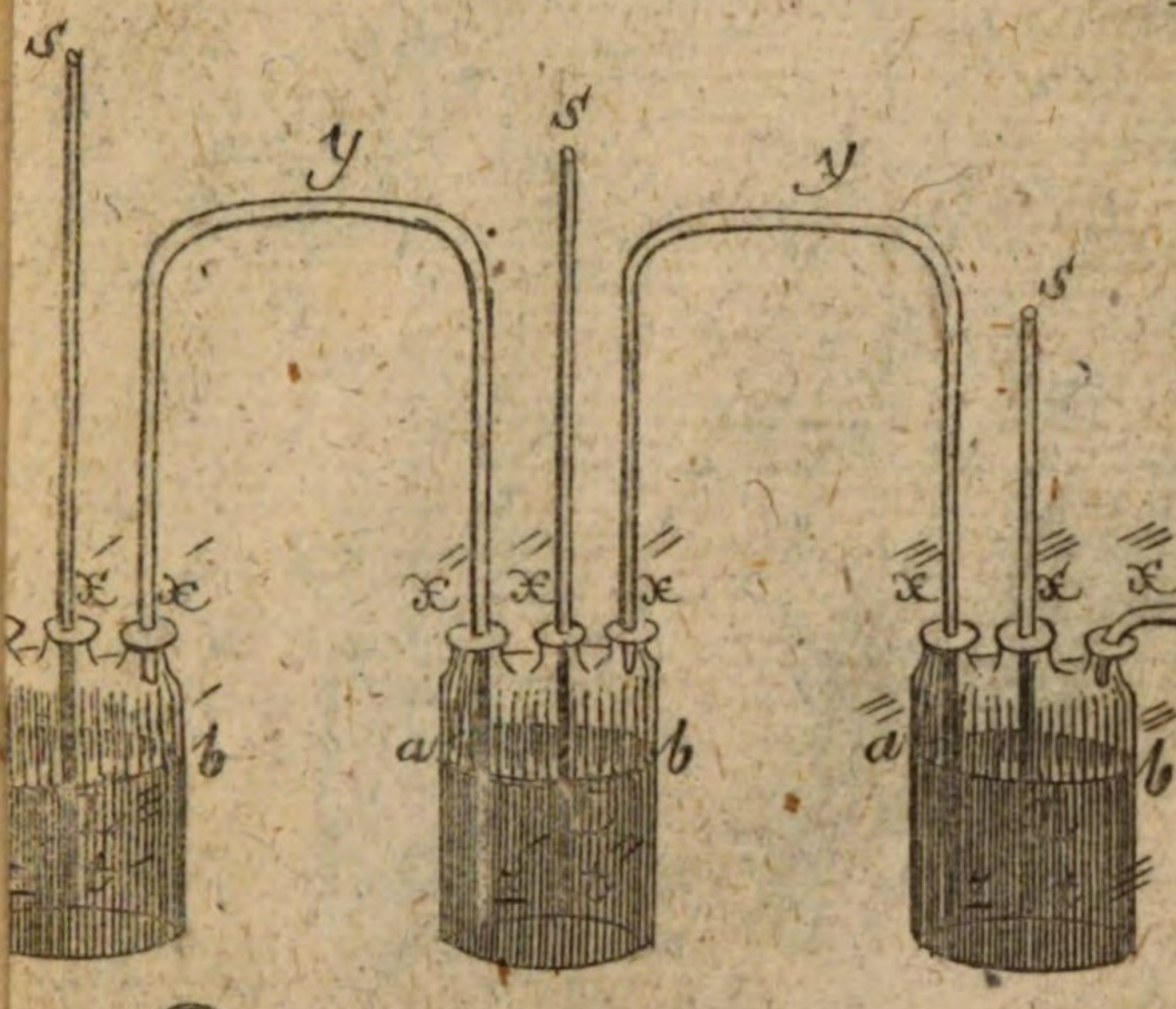
Z.

Zerlegung der oxidirten Pflanzenstoffe, vermittelst der vereinigten Gährung I. 178. des Wassers durch Kohle und Eisen I. 123. II. 127. des säurezeugenden Gases durch Schwefel, Phosphor und Kohle I. 89. des Zuckers I. 181. bis I. 183. der vegetabilischen und animalischen Materien durch die Einwirkung des Feuers I. 170. des Wassers II. 185.
Zusammensetzung des Wassers I. 133 und II. 176. der annimalischen und vegetabilischen Materien I. 158.

Verbesserungen.

Seite 121 l. Zeile 17 statt Maskot lies Mastikot.
— 246 l. — 19 st. gescheidert l. gescheitert.
— 247 l. — 12 st. hypothedisch l. hypothetisch.
— 298 l. — 28 st. Salpetrosäure l. Salpetersäure.
— 410 l. — 10 st. acide Lethique l. acide Lithique.
— 416 l. — 1 st. acide Saberique l. acide Suberique.
— 416 l. — 19 st. Acidum Sabericum l. acidum Subericum.
— 416 l. — 19 st. Cemellen l. Lumellen.
— 417 l. — 20 st. zootische l. zonoische.
— 11 ll. — 20 st. characteristic 9. l. o unten in der Summa für das Produkt C. oder anstatt 9,1993273 l. 0,1993273.
— 38 ll. — 3 st. odes l. oder.
— 57 ll. — in der lezten Zeile st. 59,008 l. 59,000.
— 129 ll. — 8 st. veranstaltet l. verunstaltet.
— 152 ll. — 15 st. des l. der.
— 241 ll. — 4 st. und es nun ist leicht, und es ist nun leicht.

Fig: 17.



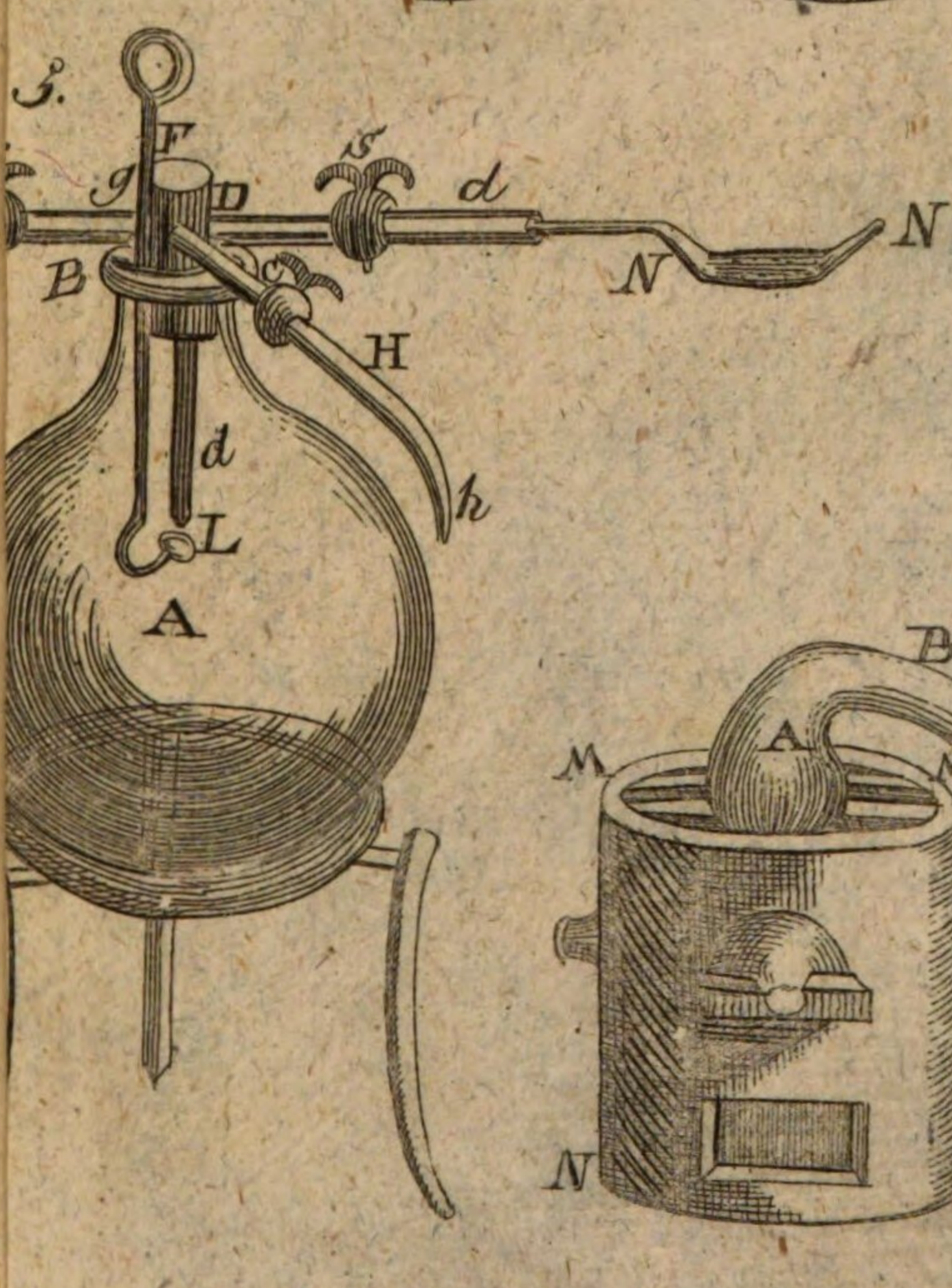


Fig: 2.

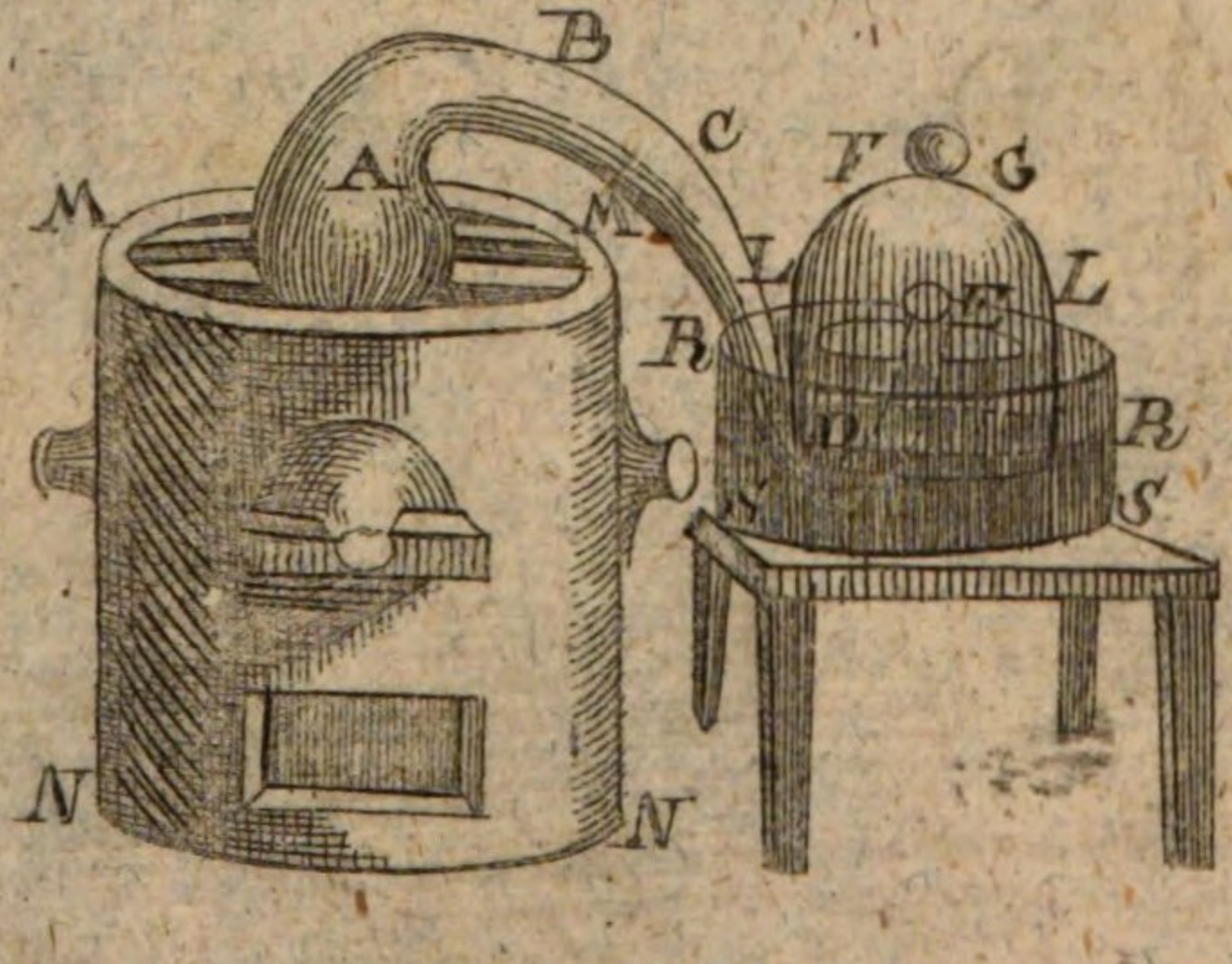


Fig: 2.

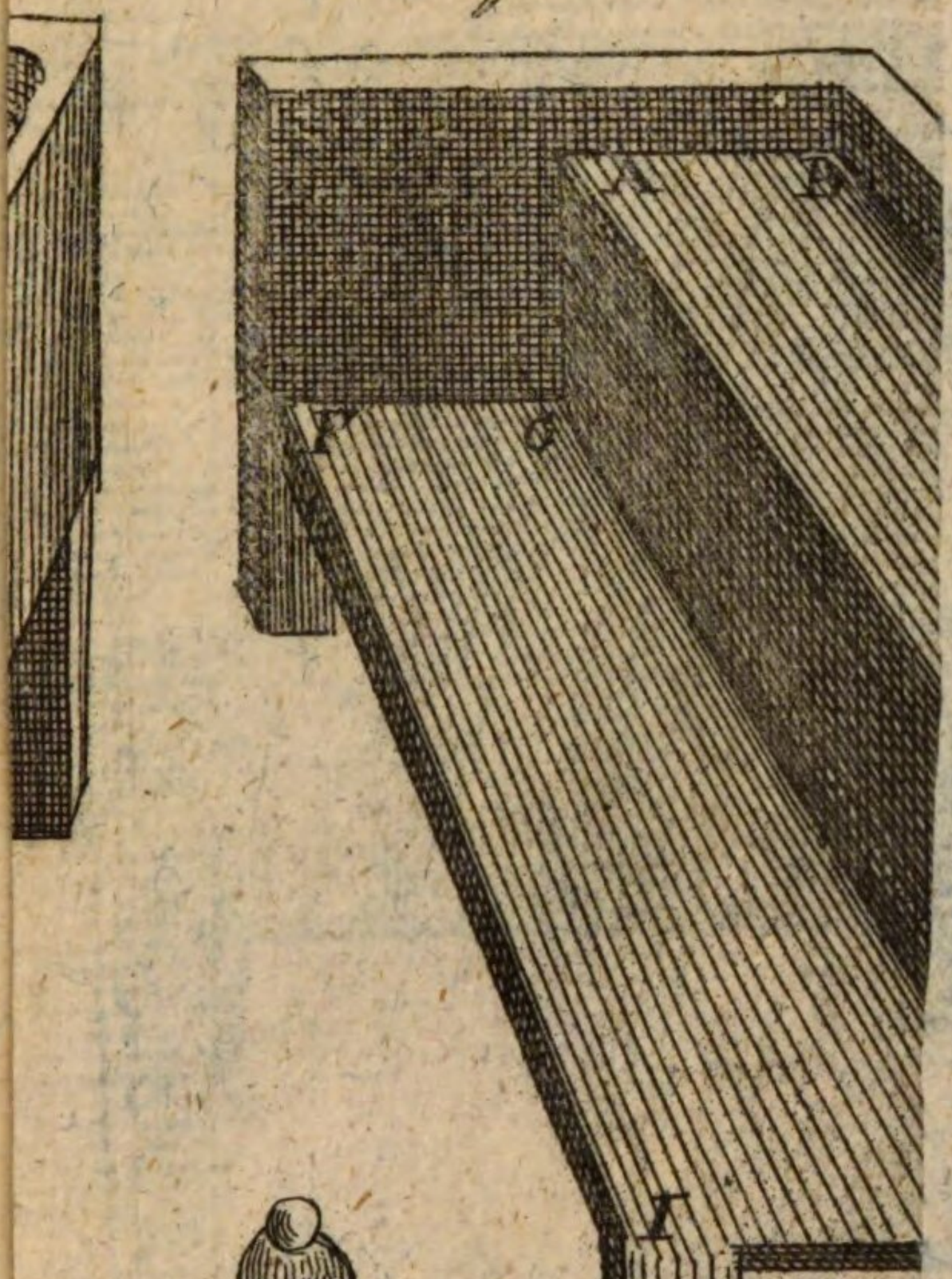


Fig: 3

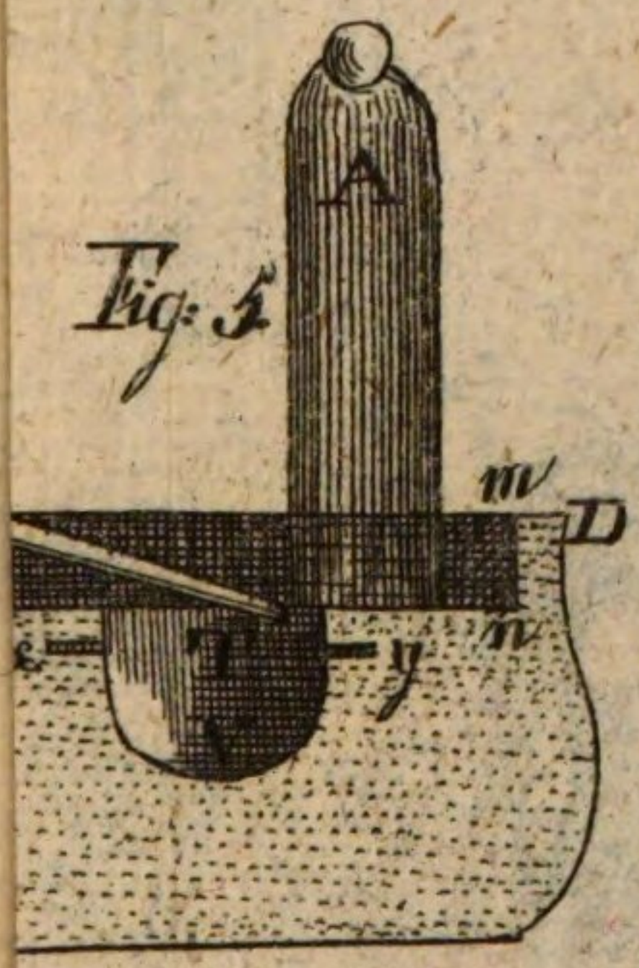
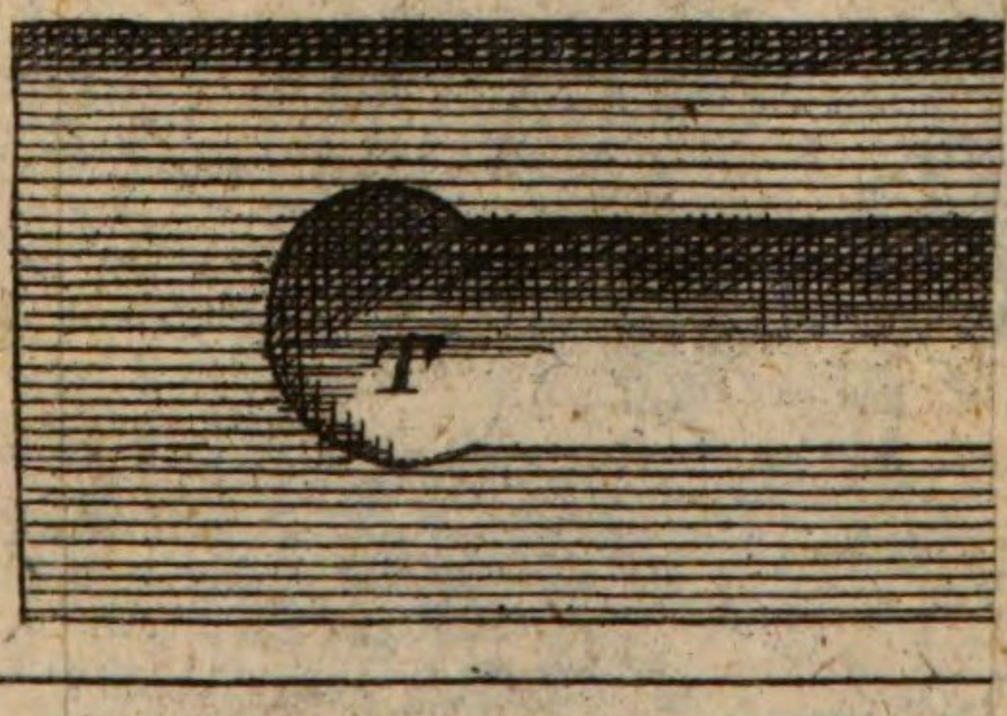


Fig. 4.



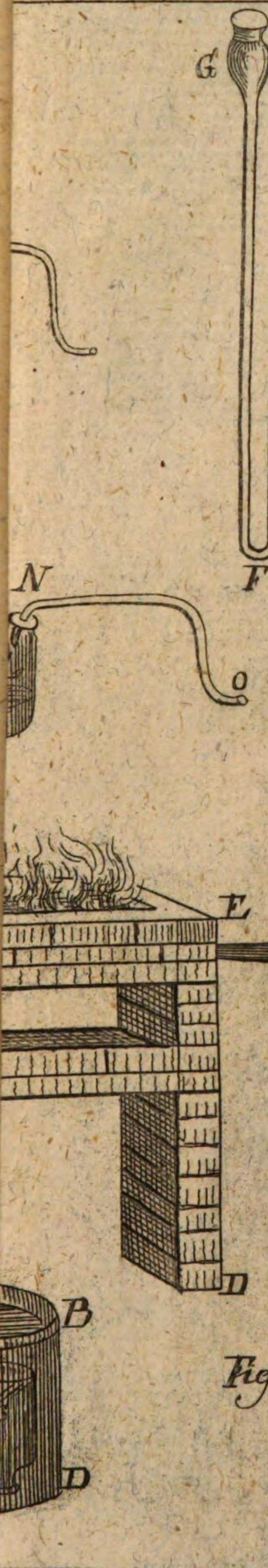


Fig. 4.

Fig. 6.

Fig. 2.

Fig. 5.

Fig. 17.

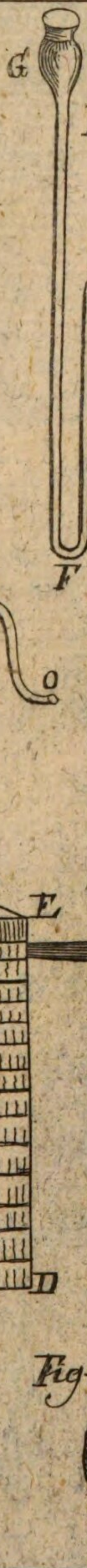


Fig. 4.

Fig. 5.

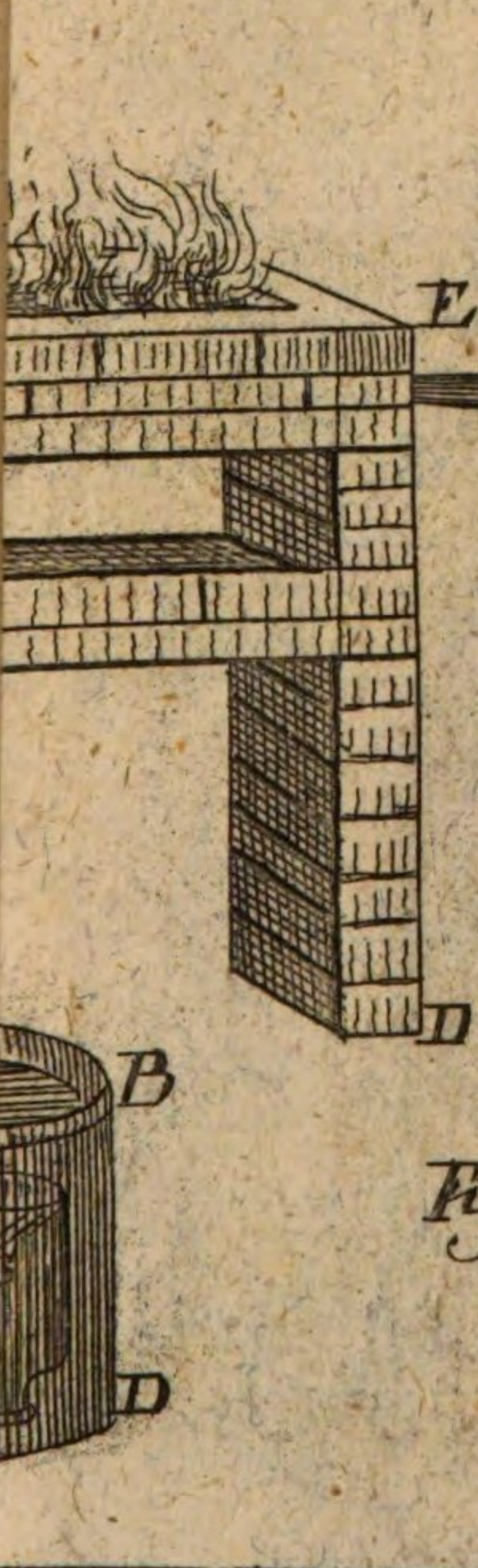


Fig. 6.

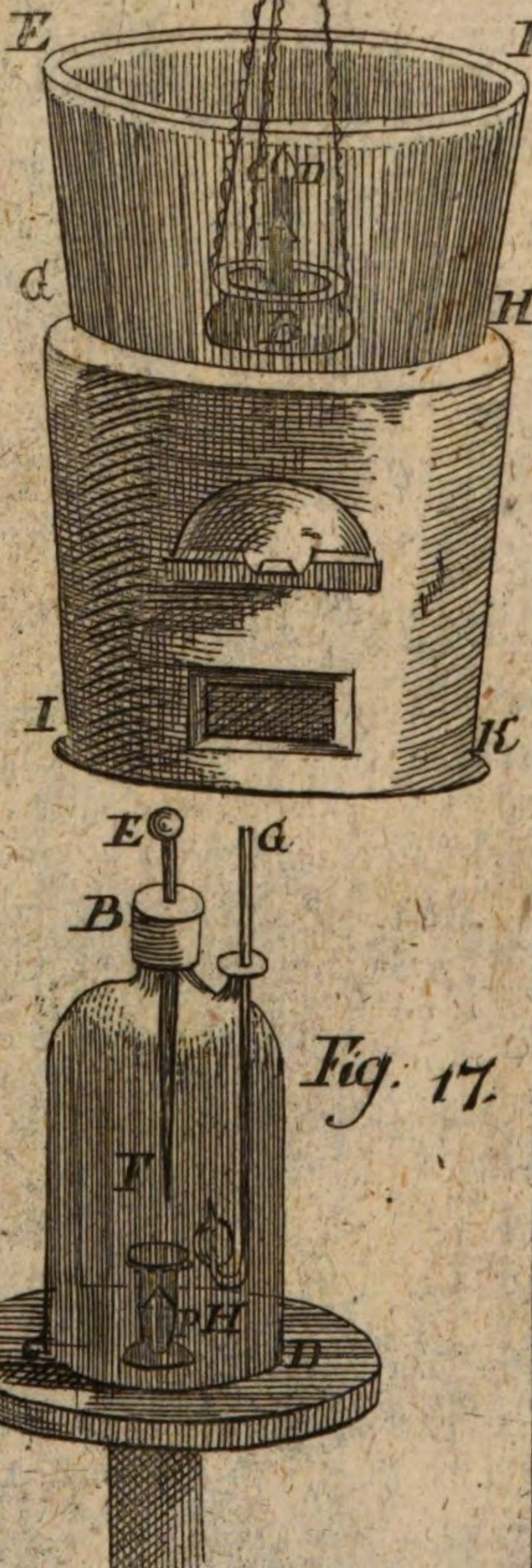
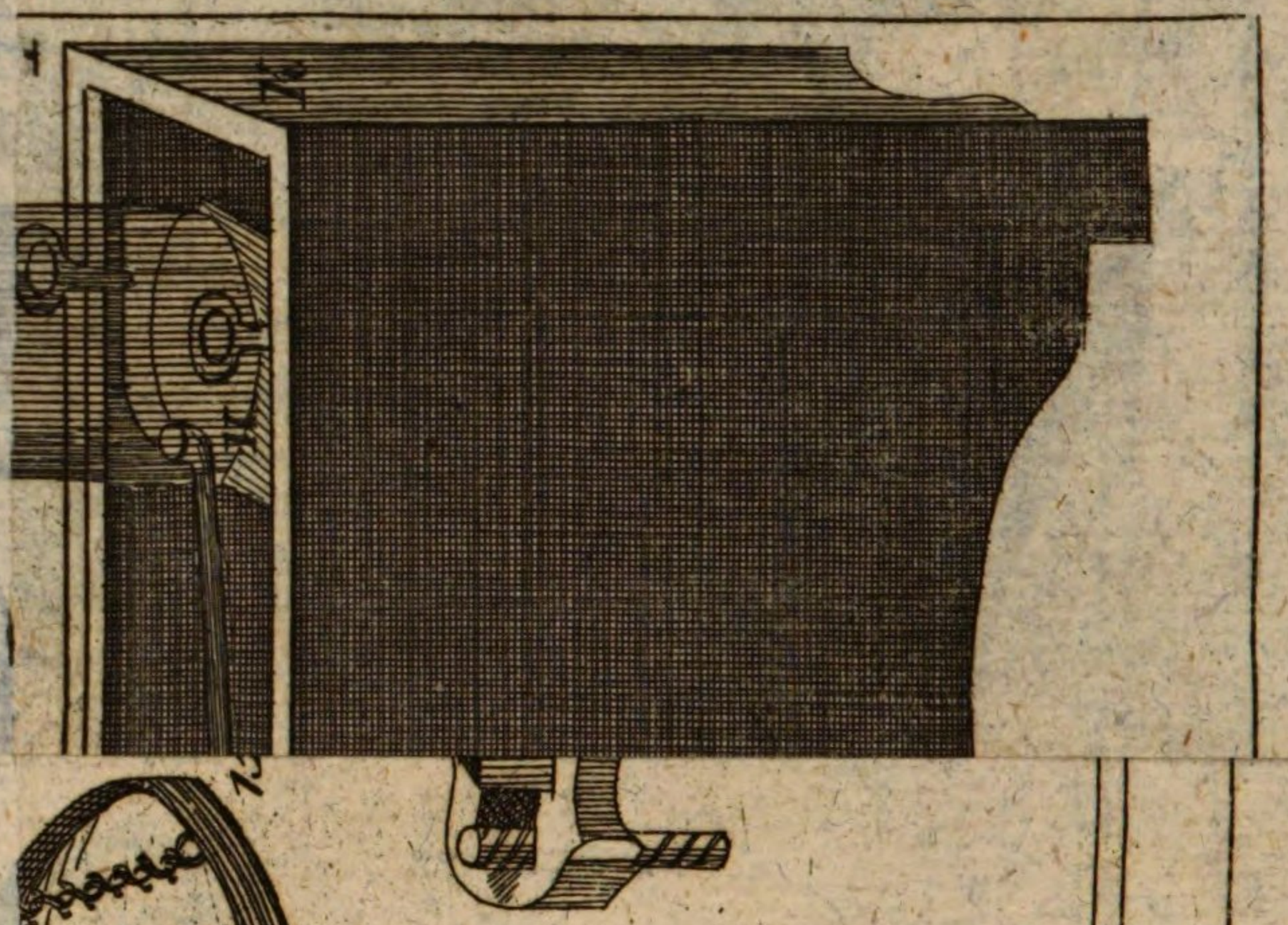
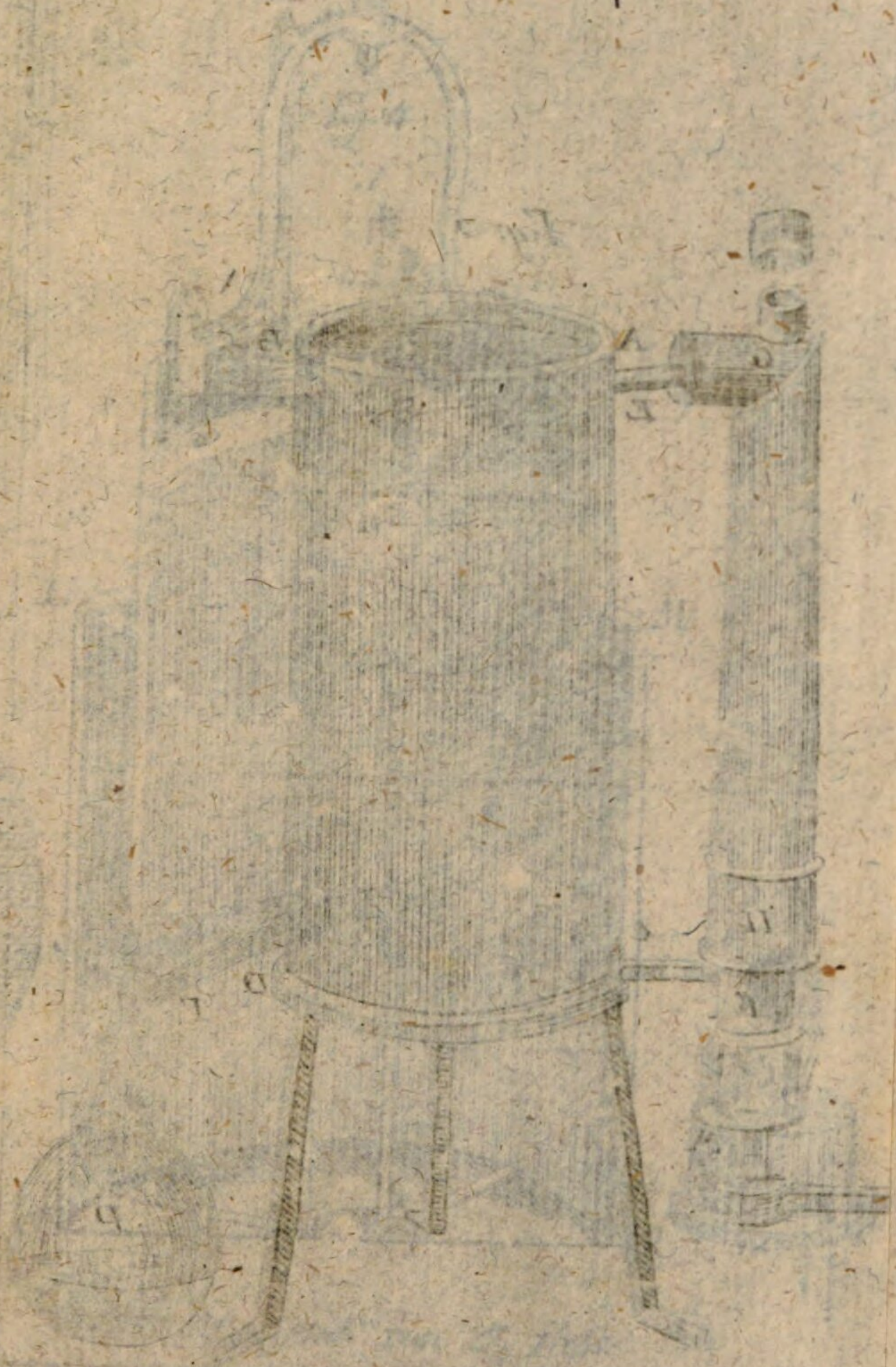
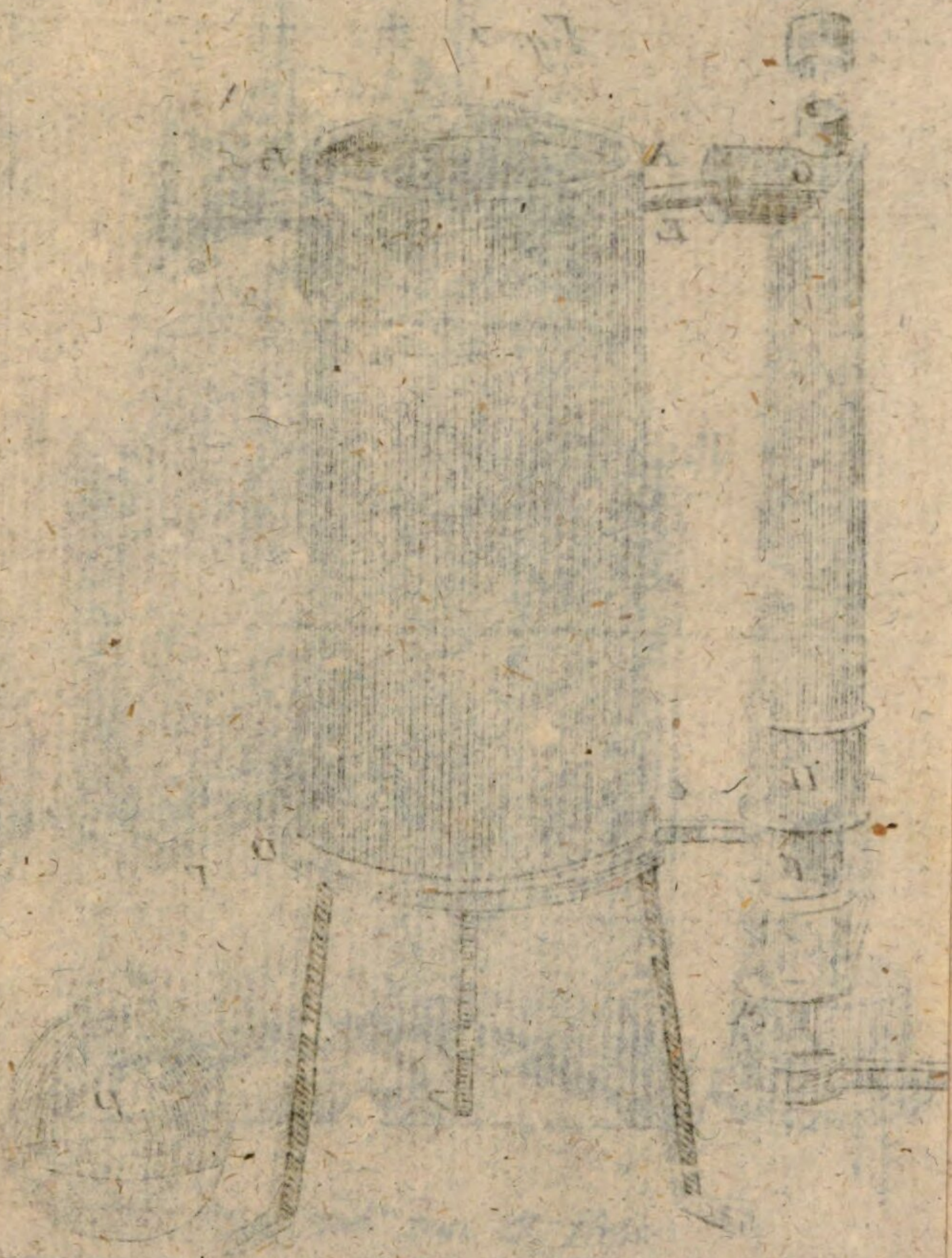


Fig. 17.

Fig. 2.

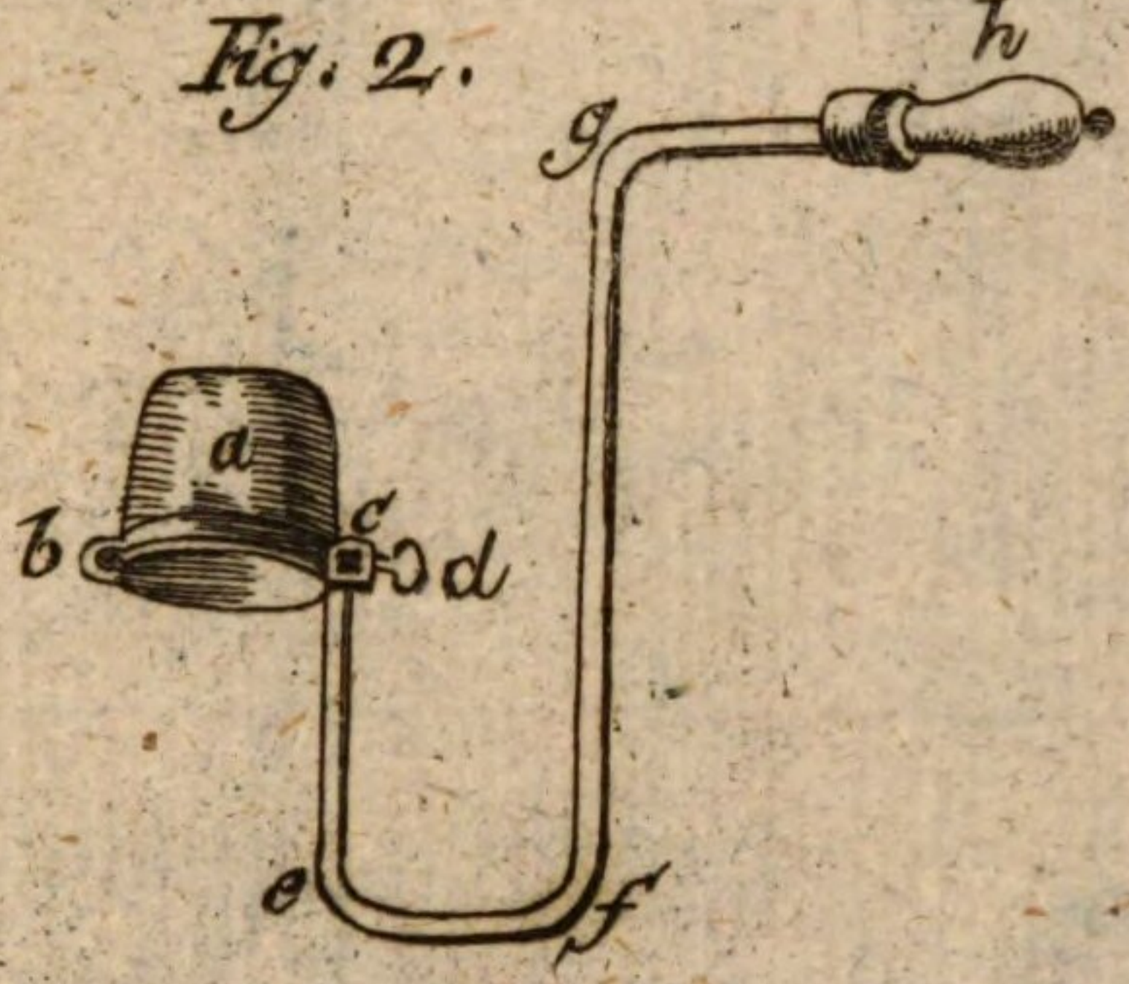

P

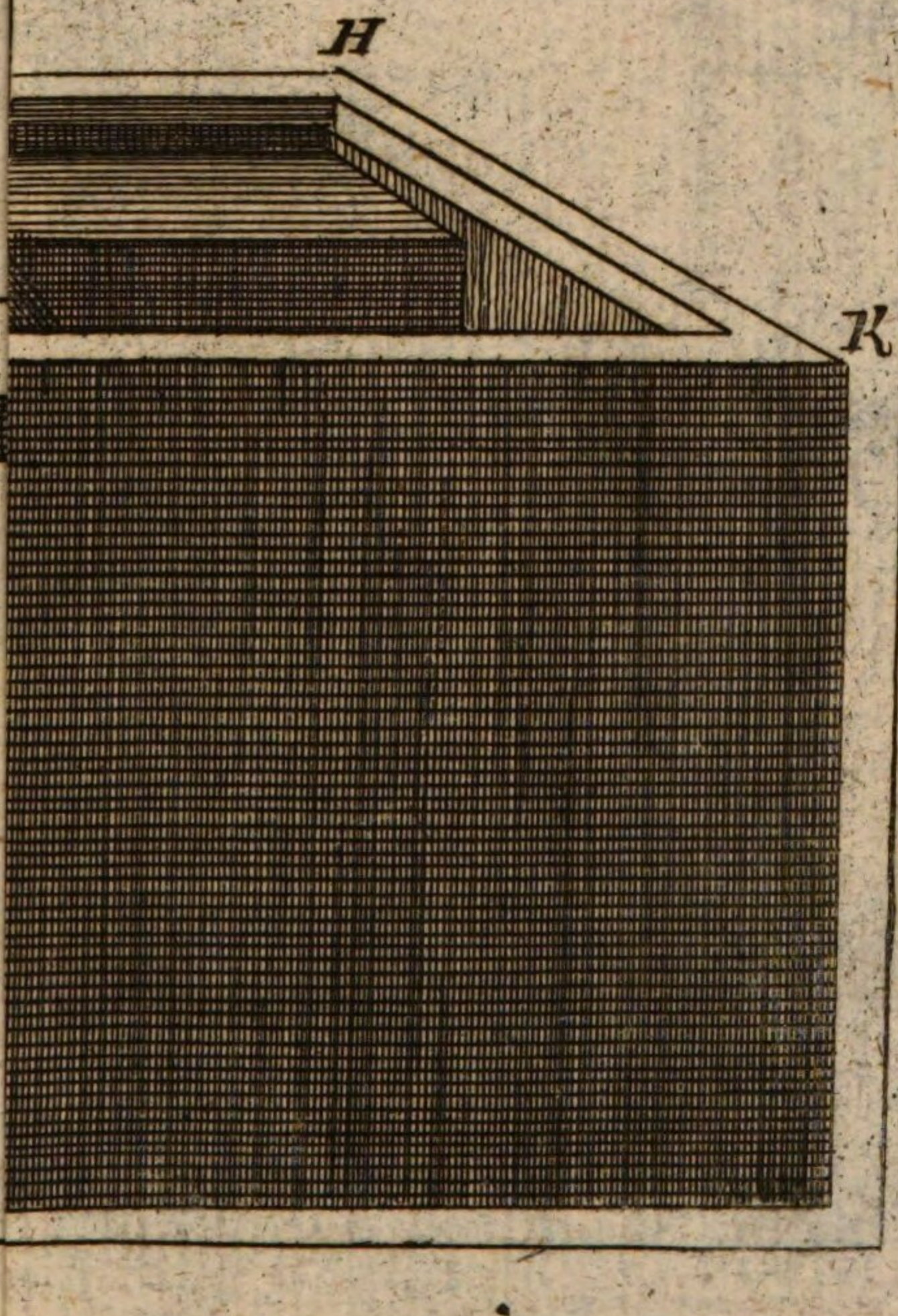




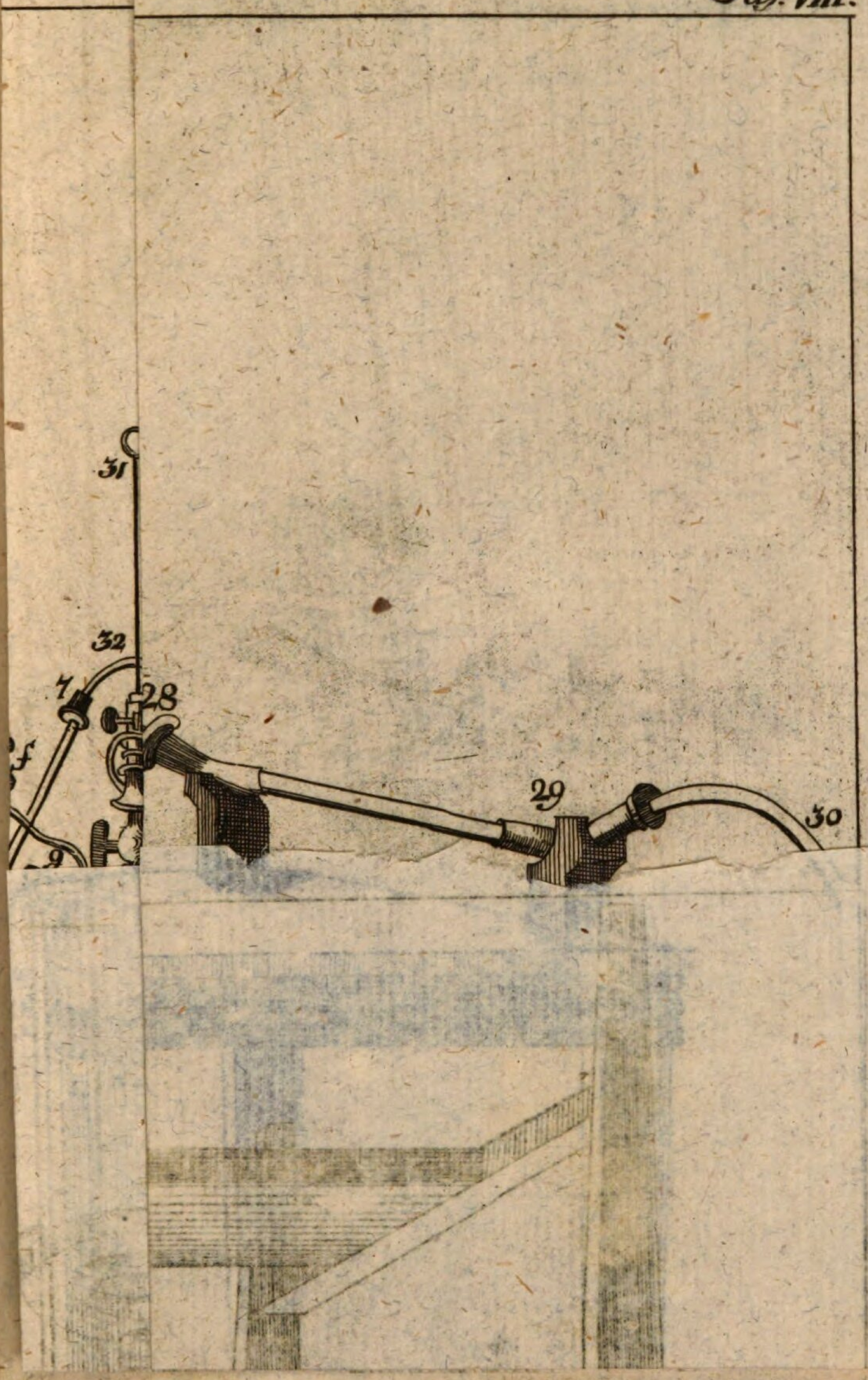
Taf. VII.

Fig. 2.

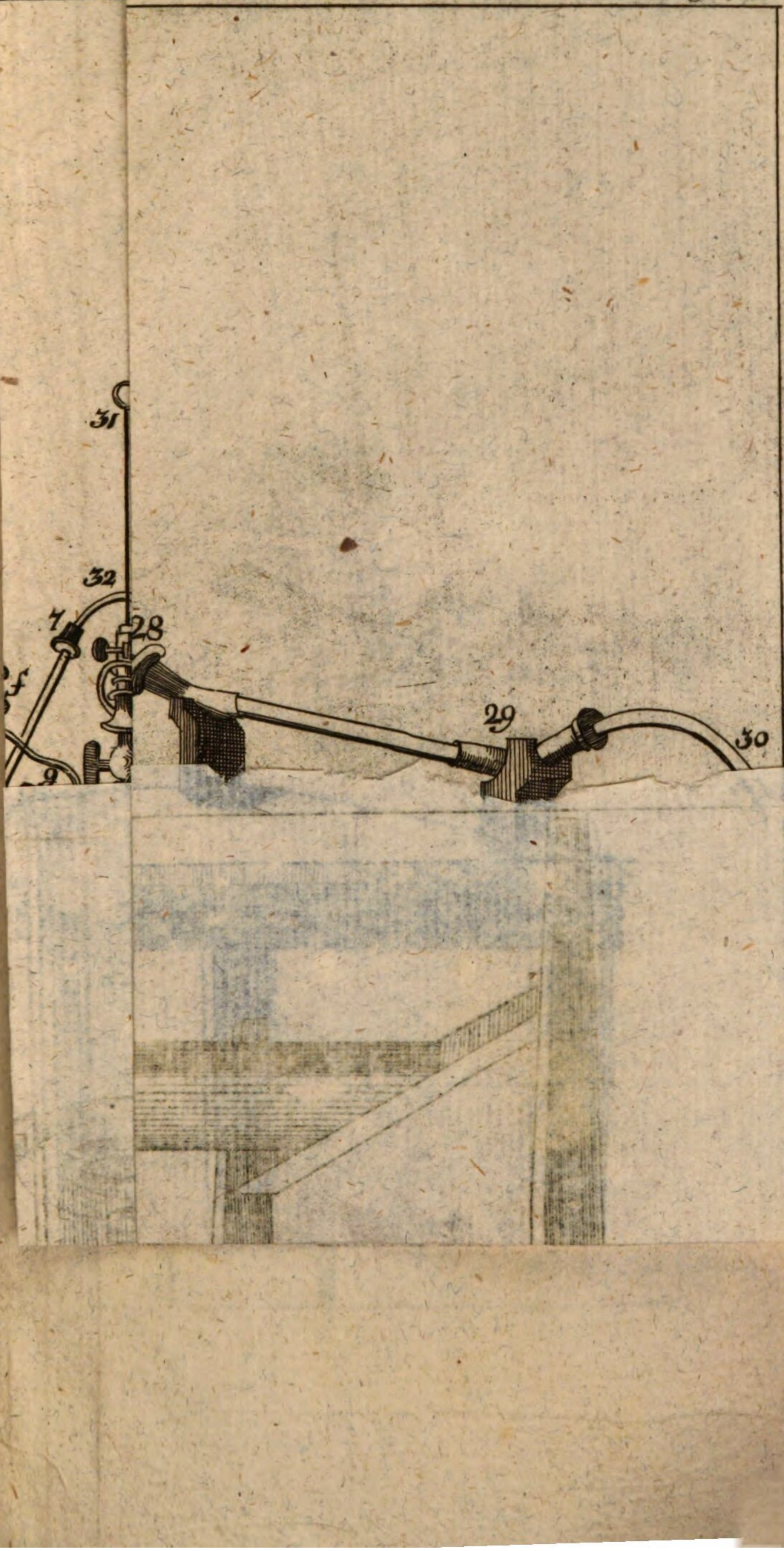




Taf. VIII.



Taf: VIII.



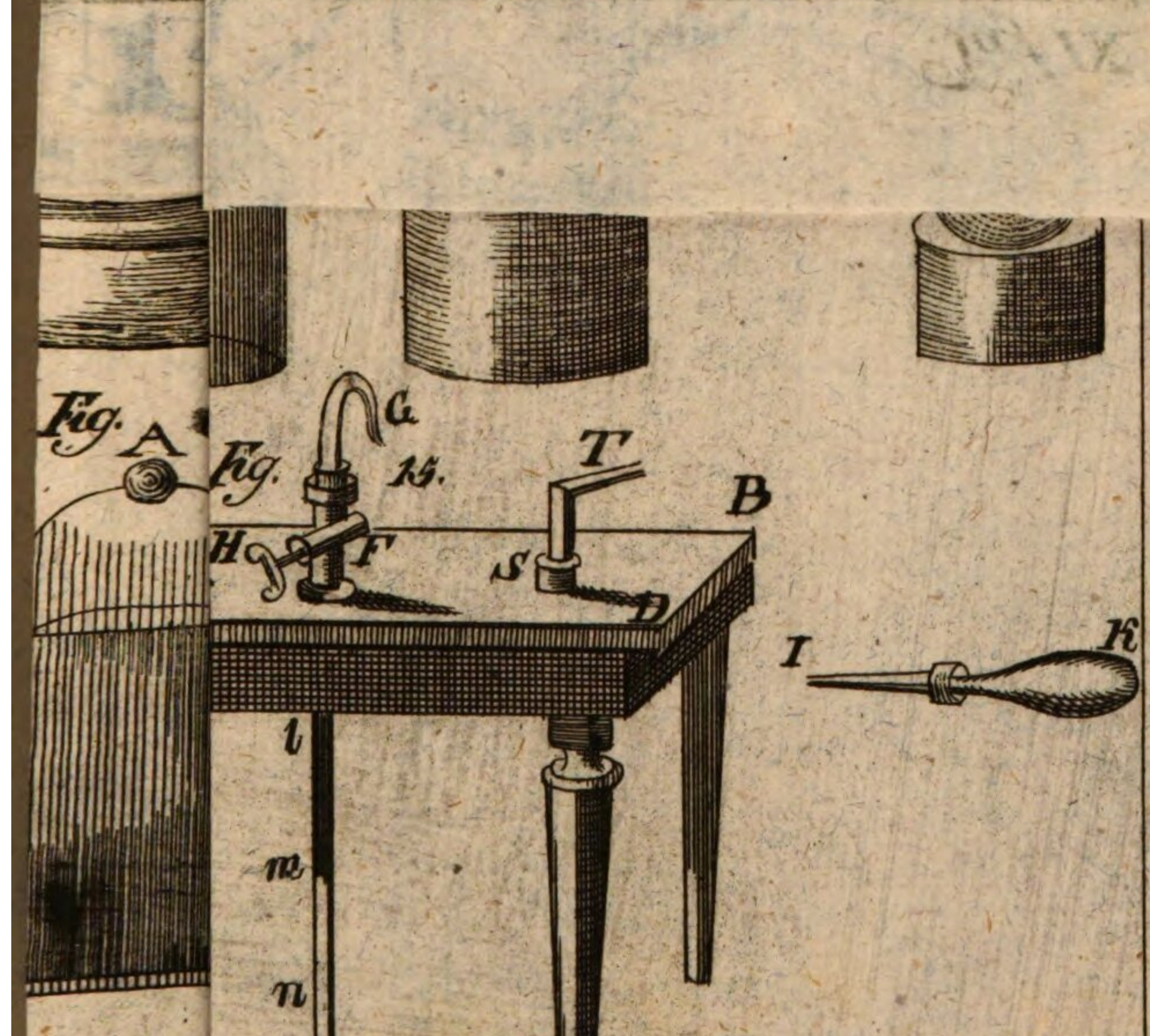


Fig. A
Fig. 15.
G.
T
B
H
F
S
D
I
K
l
m
n
o

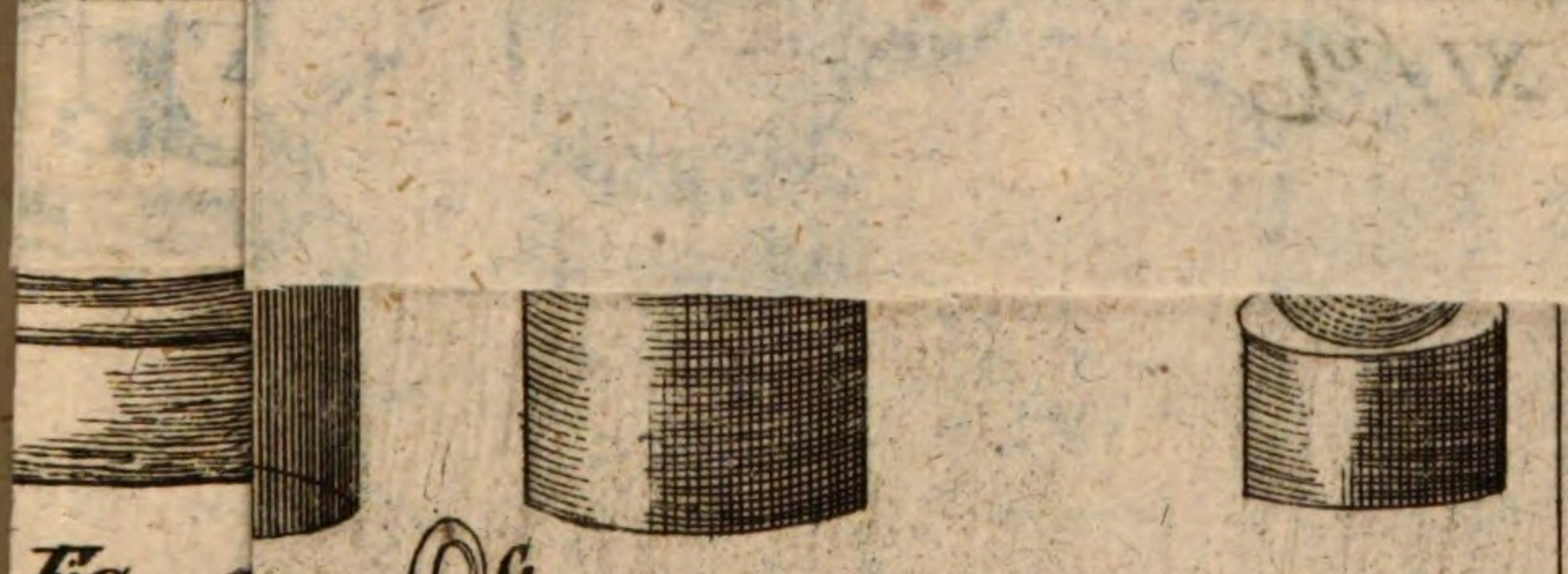
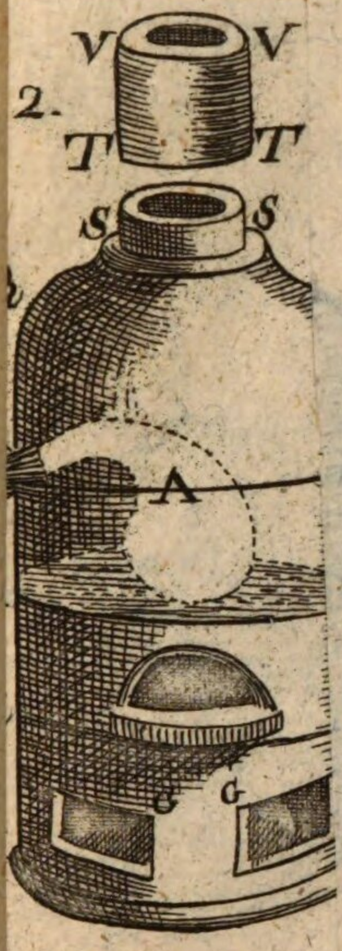
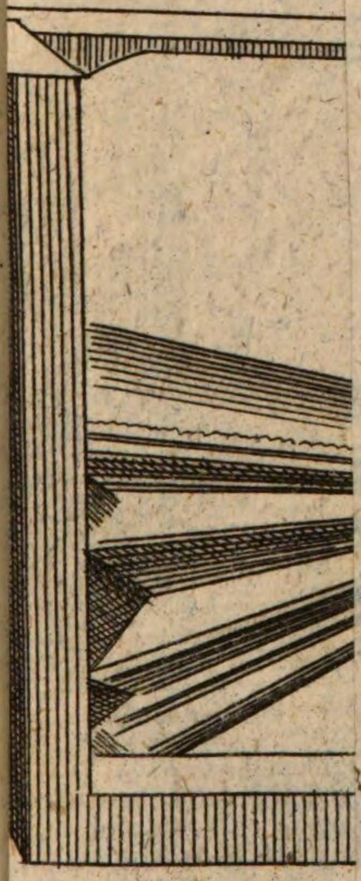


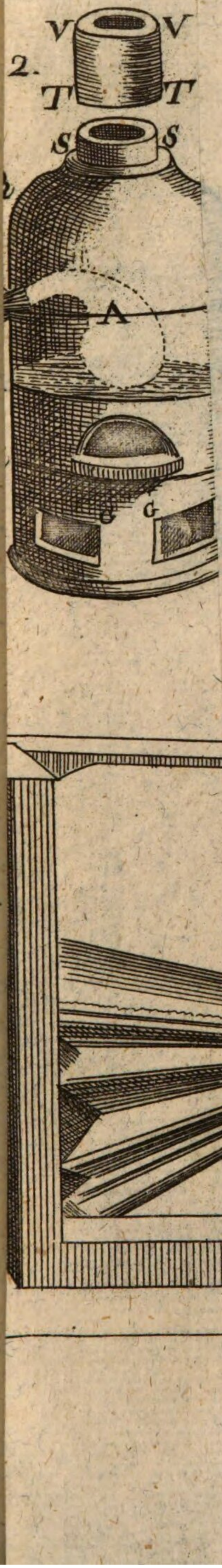
Fig. A
Fig. 15.
G
T
B
H
F
S
D
l
m
n
o
I
K

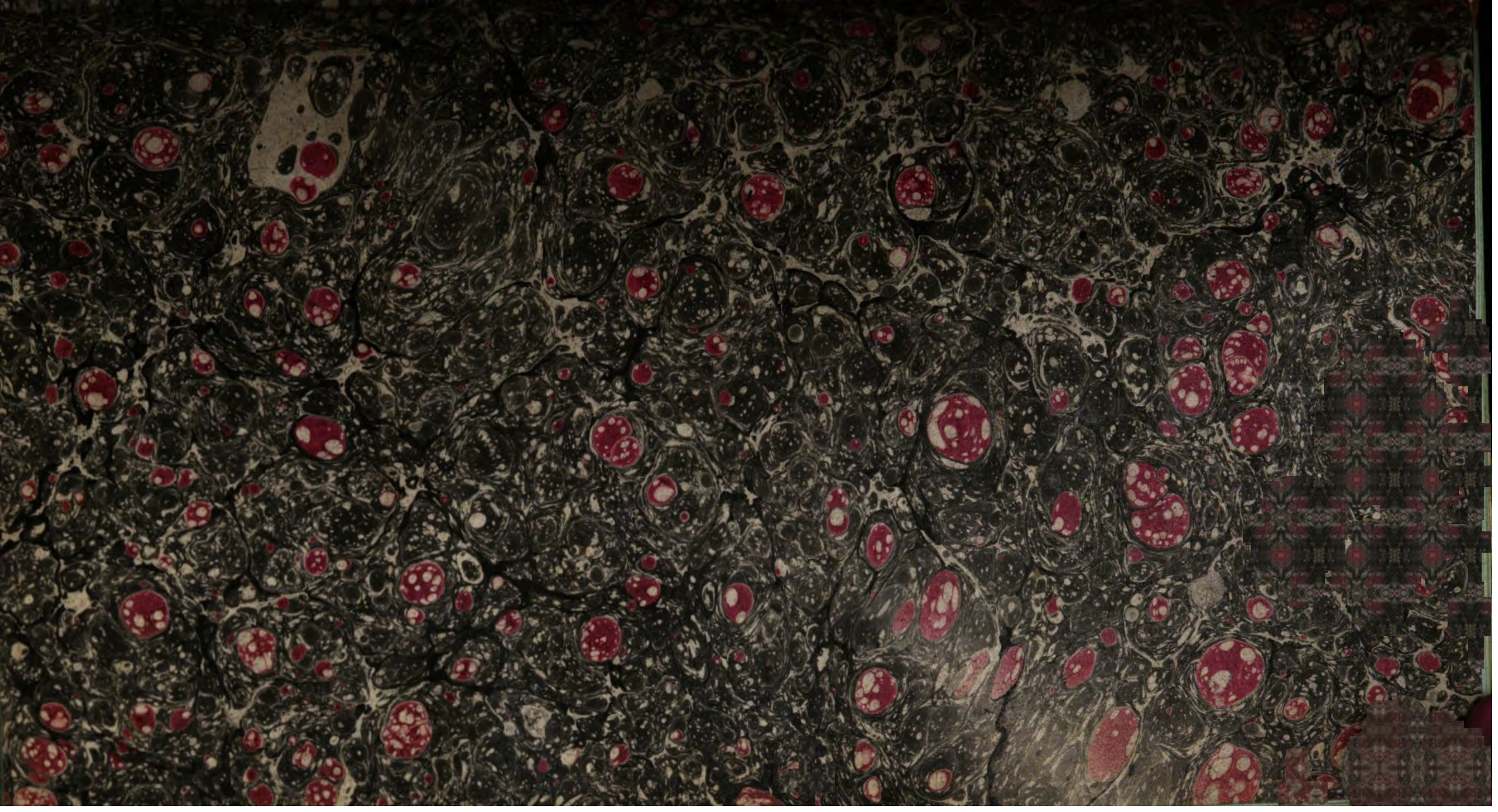
2.





2.





BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Lavoisier, Antoine Laurent,

System der antiphlogistischen Chemie

Bd.: 2

Berlin [u.a.] 1803

Chem. 191-2
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10073154-1
VD18 15473392-001